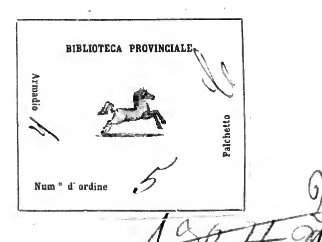


Digitized by Google



29-G-38



25

R. BIBLIOTECA NAZIONALE VITT. EM. III
B. Prov.
11
488
NAPOLI



Digitized by Google

Ph. Prov. II L, 88

Digitized by Google

Digitized by Google

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE

D'ARCHITECTURE NAVALE.



Digitized by Google

Lorient. — Imprimerie de Ch. Gousset, place Bisson, 4.



Digitized by Google

609651

TRAITÉ ÉLÉMENTAIRE

D'ARCHITECTURE NAVALE

A L'USAGE DES MARINS, DES ÉLÈVES CONSTRUCTEURS ET DES PERSONNES QUI S'OCCUPENT DE MARINE.

PAR

M. AD. D'ÉTROYAT,

CONSTRUCTEUR.







LORIENT,

CH. GOUSSET, Libraire-Éditeur, place Bisson, 4.

1845.

Digitized by Google







Digitized by Google

A

SON ALTESSE ROYALE

MONSEIGNEUR

LE PRINCE DE JOINVILLE.

Monseigneur,

Votre Altesse Royale veut bien agréer la Dédicace de ce Traité.

Très reconnaissant, Monseigneur, d'une faveur vivement désirée, à laquelle je n'avais aucun droit, je veux m'appliquer à rendre mon œuvre digne de votre approbation.

Puissent mes efforts n'être pas stériles, puissent de faibles essais devenir de quelque utilité, tandis que vos nobles travaux, Monseigneur, ajoutent un nouvel éclat à la gloire de notre Marine.

Je suis, avec le plus profond respect,

Monseigneur,

De votre Altesse Royale,

Le très-humble et très-obéissant Serviteur,

AD. D'ÉTROYAT.

Digitized by Google

Digitized by Google

PRÉFACE.

Lorsque je me décidai à publier ce Traité, un journal, l'*Abeille* de Lorient, eut l'obligeance d'insérer dans un de ses numéros, les lignes suivantes :

« Nous accueillons avec autant d'intérêt que d'empressement la nouvelle de la publication d'un *Traité d'Architecture Navale* par un de nos concitoyens, M. Ad. D'Etroyat, constructeur de navires. Ce n'est pas qu'un art si nécessaire à la prospérité de notre patrie n'ait eu de savants, d'habiles interprètes ; nous n'hésitons pas au contraire à placer au premier rang Bouguer, Duhamel, Forfait, Vial-du-Clairbois, Marestier et d'autres noms illustres dans les corps distingués du génie maritime et de la marine ; mais nous nous plaisons à constater que l'ouvrage annoncé, s'il n'a pas les mêmes prétentions, devra néanmoins honorer son auteur et devenir d'une utilité générale. »

Je dois remercier l'auteur de cet article bienveillant, il a compris ma pensée ; je n'ai certes pas la prétention ridicule de m'élever à la hauteur des maîtres : leurs ouvrages, justement célèbres, seront toujours entre les mains des personnes qui s'occupent d'architeture navale ; mais il m'a paru que généralement, ces ouvrages se renfermant dans une sphère supérieure, traitant exclusivement en quelque sorte des vaisseaux de guerre, n'abaissaient pas assez leur génie au niveau des applications ordinaires et par là devenaient moins utiles au plus grand nombre des lecteurs.

Digitized by Google

Il est vrai que Chapman, célèbre ingénieur suédois, publia en 1777 un écrit remarquable intitulé : *Traité de la construction des vaisseaux*, et faisant suite au grand ouvrage du même auteur imprimé en Hollande en 1768 sous le titre de : *Achitectura navalis mercatoria*, etc. Le premier a été traduit en français par Vial-du-Clairbois, il renferme des renseignemens précieux ; nous aurons occasion de le citer. Le second ouvrage réunit une belle et nombreuse collection de navires de toutes les formes et de tous les rangs ; mais rare et d'un prix fort élevé, il n'est pas à la portée des fortunes moyennes.

Sous le titre de *l'art du constructeur des batimens de mer*. Vial-du-Clairbois, auteur d'excellents traités, avait entrepris la description des différents bâtimens et des connaissances qui s'y rattachent ; son projet ne fut pas réalisé ; le talent de notre habile ingénieur rend cette lacune infiniment regrettable.

On trouve dans le *guide pratique d'architecture navale* publié à Toulon en 1835, par M. Mazaudier, ingénieur des constructions navales, des renseignemens nécessaires, principalement aux hommes du métier.

J'ai aussi le désir de me rendre utile à mon pays ; je crois que dans quelque position que la Providence nous ait placés, nous devons, suivant nos facultés, concourir de tous nos efforts au bien-être social. Il faut se garder d'imiter un froid égoïsme qui transmettant de génération en génération dans quelques familles privilégiées, de prétendus secrets, de mystérieuses formules, repoussait un esprit désireux de savoir et par là se privait peut-être d'améliorations lucratives.

Réunir dans un traité élémentaire les connaissances nécessaires à tracer, construire et armer un navire, tel est le but de mon ouvrage destiné aux personnes désireuses d'acquérir quelques connaissances dans une partie importante de la navigation, aux élèves constructeurs souvent embarrassés de se procurer les moyens d'apprendre à diriger un chantier.

On ne trouvera pas sans doute dans ce Traité des théories nouvelles ; à d'autres le droit de se poser en savants ou en novateurs. Ce que je décris, je l'ai vu pratiquer, je le pratique moi-même. Les connaissances acquises, je les dois aux leçons aussi éclairées que bienveillantes qui me furent données il y a vingt ans par MM. Legrix et Fauveau, ingénieurs de la marine, sur les recommandations de M. Geoffroy, alors directeur des constructions navales ; je saisis aujourd'hui avec empressement l'occasion de consigner publiquement les expressions d'une vive reconnaissance.

Digitized by Google

La construction d'une centaine de navires du commerce, la direction de nombreux armements ont mûri mon expérience; je livre au public le fruit de mes travaux.

Qu'au moyen de ce Traité, un jeune homme puisse se créer une position lucrative, honorable; que, jeté sur des bords lointains, un marin puisse des débris d'un navire naufragé, parvenir à former une embarcation capable de sauver un équipage en détresse, je serai fier de mes succès, je n'ambitionnerai pas d'autre récompense.

A. D.

Digitized by Google

DIVISION DE L'OUVRAGE.

Première partie. — Plan du navire.

Objets usuels pour le dessin. Echelles. Projections. Sections. Développements. Devis du tracé. *Salle des gabarits.* Instruments. Couples dévoyés. Barres obliques. Equerrages. Formes comparées. Bateaux à vapeur. Embarcations.

Deuxième partie. — Calculs.

Déplacement. Centre de gravité. Métacentre. Echelles de surfaces et de solidité. Légendes. Poids du navire. Tirant d'eau allège et en charge. Calculs comparés.

Troisième partie. — Construction.

Devis d'exécution. Degrés d'avancement. Détails de charpentage. Perçage. Calfatage, etc. Mise à l'eau. Abattage en carène. Doublage.

Quatrième partie. — Armement.

Mâture. Position et dimensions. Détails d'exécution. *Voilure.* Centre de gravité des surfaces. Point vélique. Plans comparés. *Emménagements. Installations.*

Cinquième partie. — Renseignements.

Détails. Comptes d'armement. Chantiers. Machines. Outils. Ustensiles. Matériaux. Prix courants. Notes diverses.

Digitized by Google

ARCHITECTURE NAVALE.

Première Partie — Plan du Navire.

[stamp]

OBJETS USUELS POUR LE DESSIN. — ECHELLES. — PROJECTIONS. — SECTIONS. — DÉVELOPPEMENTS. — DEVIS DU TRACÉ. — SALLE DES GABARITS. — INSTRUMENTS. — COUPLES DÉVOYÉS. — BARRES OBLIQUES — EQUERRAGES. — FORMES COMPARÉES. — BATEAUX A VAPEUR. — EMBARCATIONS.

Quoique ce Traité soit purement élémentaire, nous devons avertir, néanmoins, que pour l'étudier avec fruit, il faut nécessairement avoir appris l'arithmétique et la géométrie; il serait même à désirer qu'on ne fut pas tout-à-fait étranger aux notions premières de géométrie descriptive. L'ouvrage fort répandu de M. Charles Dupin, intitulé : *Géométrie et Mécanique des Arts et Métiers et des Beaux-Arts*, offrirait au lecteur un avantage remarquable pour l'intelligence de ce traité qui, dans bien des cas, n'est que le résumé de connaissances acquises.

Dans la crainte, cependant, d'exiger trop encore, nous établirons les principes indispensables de géométrie descriptive, appliquée à l'architecture navale; décrivons, avant tout, les objets nécessaires au dessin linéaire

Objets usuels pour le dessin.

Tout le monde connait *l'étui de mathématiques;* ne nous arrêtons pas à la description de cet objet de première nécessité; remarquons seulement qu'il faut que le compas s'ouvre et se ferme avec facilité, sans ressauts, d'une manière douce et régulière; un compas trop serré ne se prête pas aux divisions; trop lâche il ne les conserve pas. Que le *tire-ligne* obéisse aux mouvements de sa vis de rappel : que ses pointes, fines, égales, se confondent quand on les rapproche. Une petite pierre, une feuille d'ardoise, servent à raviver de temps en temps leur tranchant émoussé.

Nous ne décrirons pas le *papier* ou le *carton*, les *règles*, les *équerres*, le bâton *d'encre de chine*, les *godets*, etc. Ces objets sont parfaitement connus. Ajoutons à cette nomenclature un pain de *carmin*, un autre de *bleu de Prusse*

Digitized by Google

et nous aurons réuni le petit matériel nécessaire au dessinateur.

Le carmin sert à tracer les lignes que nous avons ponctuées dans notre atlas, telles que les perpendiculaires, les ordonnées, la ligne de pont, les sections longitudinales, les distributions intérieures, les axes des mâts, etc. Les contours extérieurs se tracent en noir; on réserve le bleu pour les lignes d'eau et les ferrures.

Afin de déterminer les formes arrondies du navire, il faut tracer une infinité de lignes courbes, et, malgré la rectitude du trait dessiné par une main exercée, on ne peut pas toujours donner à ces lignes une pureté, une continuité suffisantes; on se sert pour suppléer à cet inconvénient, de *lattes*, de *pistolets* et de *baleines*.

Les lattes sont des règles flexibles, étroites, en bois liant, amincies à l'un des bouts, plus larges qu'épaisses, rabotées avec soin On les applique sur le dessin, dans le sens de leur épaisseur et on les oblige, au moyen de plombs, à passer par les points indicateurs de la courbe.

Planc. 1re, fig. 1, 2 et 3. Les plombs ont la forme d'un parallélipipède rectangle dont une extrémité se prolonge en pyramide quadrangulaire tronquée, surmontée d'un fil de laiton recourbé. Le bout extérieur de ce fil de laiton appuie sur la latte et la maintient suffisamment dans la position voulue. La figure 1 représente le plomb dans le sens de sa longueur, grandeur naturelle. La figure 2, sa projection horizontale, et la figure 3 l'extrémité antérieure. On voit, figure 4, une
Fig. 4 latte maintenue par des plombs.

Lorsque les plombs ont été façonnés par le plombier, on les recouvre de papier afin que le contact du métal ne salisse pas le dessin.

Fig. 5. Le pistolet, planchette découpée, sert à tracer les petites courbes qu'une latte ordinaire ne saurait atteindre; l'inspection de la figure en indique suffisamment et l'usage et la forme. On trouve dans le commerce des pistolets variés de contours et de grandeur, parfaitement découpés.

Fig. 6. La baleine, est une petite latte en baleine, polie avec le plus grand soin, afin de lui imprimer la flexibilité la plus continue. Un petit cordon tendu aux extrémités, soit au moyen d'entailles, soit au moyen de trous, les oblige à se rapprocher pour décrire une courbe gracieuse.

Il est aussi des baleines qui remplissent le même but que les lattes en bois; les doigts de la main gauche les dirigent, tandis que la droite, armée du crayon, trace la courbe indiquée.

Quelques constructeurs se servent encore d'un instrument appelé *arc;* cet

Digitized by Google

instrument, en forme d'arbalète, aide à tracer commodément des courbes parallèles, telles que les préceintes, etc. On en trouve la description dans l'*Encyclopédie de Marine*.

On se procure facilement la collection de ces divers objets : une série de lattes assorties, une dixaine de plombs, deux ou trois pistolets, autant de baleines, voilà de quoi dessiner les plans les plus détaillés, voilà tout l'attirail d'une *table à plans*.

C'est debout que l'on trace les plans ; cette position du corps est nécessaire pour embrasser facilement l'étendue d'une feuille souvent agrandie, pour profiler avec aisance les sections allongées du navire.

La table à plans doit donc être de hauteur convenable ; sa tablette d'une forte épaisseur, en bois dur, sec, uni ; ses montans solidement établis. Un long tiroir glissant sous la tablette, reçoit les épures, les dessins. Voici les dimensions ordinaires d'une table à plans.

Longueur de la tablette.	2m	00
Largeur.	0	80
Epaisseur.	0	05

Les montans et les traverses ont $0^{m},07$ d'équarissage ; la longueur du tiroir est égale à la distance entre les montans, sa largeur égale à celle de la tablette, moins le recouvrement, sa profondeur est d'environ $0^{m}15$.

Ces dimensions ne sont au reste qu'à titre de renseignements et peuvent se modifier suivant les circonstances.

Echelles.

Pour faire un plan, c'est-à-dire, représenter sur une surface unie les formes et les dimensions d'un objet destiné à être exécuté, on a dû nécessairement se créer une mesure quelconque de cet objet, proportionnelle à l'étendue de la surface sur laquelle on opère ; cette mesure, c'est l'échelle du plan. L'échelle est donc une portion de l'unité prise pour type.

L'unité actuellement en usage est le mètre et ses fractions décimales. La planche première représente plusieurs échelles de grandeurs variées, depuis un jusqu'à cinq centimètres pour un mètre. Il n'est pas besoin sans doute d'expliquer comment les unités de chaque échelle ont été divisées d'abord en dix parties égales représentant chacune un décimètre, puis le décimètre divisé en dix parties égales représentant chacune un centimètre, le centimètre enfin en dix parties ou dix millimètres, déterminés il est vrai, d'une manière moins ri-

Digitized by Google

goureuse. Nous jugeons également comme surperflu d'expliquer l'usage de ces échelles.

Les planches de notre atlas ont été tracées sur les échelles comprises dans la planche première; nous engageons le lecteur à faire séparément avec soin, avec précision, une collection d'échelles, sur une surface bien unie, soit du carton, du bois, du cuivre, de l'ivoire, etc., afin de ne pas détériorer promptement, avec la pointe du compas, les échelles de l'atlas, et aussi pour suivre avec facilité les détails de chaque planche, sans recourir à la première; mais, nous le répétons, on ne saurait apporter trop de précision à la confection des échelles, la défectuosité du plan le mieux dessiné devant être inévitablement la conséquence de l'irrégularité des mesures.

Nous avons cru devoir placer sous chaque échelle les divisions correspondantes au pied métrique: cette dernière mesure, un peu plus grande que le *pied de Roi* ancien, étant fréquemment employée depuis la création du mètre. Notre opération permettra de comparer les mesures entr'elles et facilitera l'intelligence des plans au lecteur peu habitué encore aux dénominations métriques. Nous n'emploierons, néanmoins, pour notre traité, que la mesure actuellement en usage, nous réservant de rappeler les divisions anciennes lorsque nous citerons les auteurs anciens.

Posons maintenant quelques principes élémentaires de géométrie descriptive, dans ses applications à l'architecture navale. Nous renvoyons aux leçons du savant Monge et de ses continuateurs le lecteur désireux d'approfondir la matière.

Projections. — Sections. — Développements.

Déterminer, au moyen de projections, les formes et la position d'un objet quelconque, tel est le but de la géométrie descriptive.

On considère la situation de l'objet à représenter par rapport à deux plans, l'un vertical, l'autre horizontal, sur lesquels cet objet vient se dessiner, se projeter; les plans sur lesquels on opère sont les *plans de projection;* mais comme les épures de l'objet se tracent ordinairement sur une même surface plane, on suppose que le plan vertical ayant décrit un mouvement de rotation, aux points d'intersection avec le plan horizontal, vient alors se placer au niveau du plan horizontal; le haut de la surface sur laquelle on opère est presque toujours réservé aux projections verticales, le bas aux projections horizontales.

Digitized by Google

La projection d'un point supposé dans l'espace est le pied d'une perpendiculaire abaissée de ce point sur un plan.

Cette projection est *horizontale* si la perpendiculaire est abaissée sur un plan horizontal, *verticale* si elle se dirige sur un plan vertical.

Lorsque les deux projections d'un point sont connues, on détermine facilement la position de ce point, puisqu'il doit se trouver à l'intersection des deux perpendiculaires.

La projection d'une ligne, droite ou courbe, supposée dans l'espace, est une ligne formée par les pieds des perpendiculaires abaissées de cette ligne sur un plan. Cette projection est verticale ou horizontale, suivant la direction des perpendiculaires.

Si de deux points d'une droite dans l'espace on abaisse deux perpendiculaires sur un plan, les pieds de ces perpendiculaires détermineront évidemment la projection de la droite.

Si la droite donnée est horizontale et dans une direction parallèle au plan vertical, ses projections seront parallèles à l'intersection des deux plans de projection, et chacune de ses projections représentera la grandeur de la droite.

Si la droite donnée est horizontale et dans une direction perpendiculaire au Pl. 2, fig. 1. plan vertical, sa projection verticale sera représentée par un point, sa projection horizontale sera une droite égale en longueur à la droite donnée. Une vergue A B, brassée carrée, c'est-à-dire perpendiculaire au plan vertical longitudinal du navire, se projectera suivant un point C sur le plan longitudinal, en ne considérant que l'axe de la vergue; sa longueur et sa direction seront déterminées par la projection horizontale A B.

Le contraire arrivera si la droite donnée est verticale. L'axe G M d'un mât vertical sera représenté par un point P sur le pont et la longueur de ce mât sera déterminée par la projection verticale G M.

Si la droite donnée est inclinée par rapport à l'un des plans de projection, mais dans un plan parallèle à l'autre plan, les deux projections ne donneront pas la grandeur de la droite, cette longueur sera représentée seulement par la projection inclinée par rapport à l'intersection des plans de projection. Le beaupré I L d'un navire est représenté en longueur et en position sur le plan longitudinal de ce navire; sa projection horizontale I L se confond avec l'axe du même navire dans le plan horizontal.

Si la droite donnée est inclinée par rapport aux deux plans de projection,

Digitized by Google

la longueur de cette droite ne se trouvera plus dans ses projections, mais celles-ci aideront à la déterminer.

Fig. Soient **C D**, *c d*, les projections d'une droite donnée; si, des extrémités d'une des deux projections, la projection horizontale, par exemple, on élève les perpendiculaires C A, D B, égales en longueur aux distances *c h* et *d h* comprises entre l'intersection des plans de projection et la ligne *c d*, c'est-à-dire, à la hauteur verticale de la droite donnée; que par les points A et B on mêne la droite A B, cette ligne sera égale à la droite donnée.

Supposons en effet que sur C D comme sur une charnière, on ait fait décrire aux deux perpendiculaires C A, D B, un mouvement de rotation, de manière à les rendre verticales sur C D, A B sera évidemment la droite donnée, puisque cette droite peut être seule représentée par ses deux projections C D, *c d*.

Pl. Menant une parallèle A E à C D, elle rencontrera B D en un point F On aura

Fig. 3. A E = C D, projection horizontale.

E B = *h d* — *e h* ou *c h* = *e d*, hauteur verticale de A B.

A E B sera donc un triangle rectangle dont les deux côtés seront égaux à la projection verticale de A B.

Donc une droite inclinée dans l'espace est l'hypothénuse d'un triangle rectangle dont la base est la projection horizontale et la hauteur est la projection verticale de cette droite.

Si donc sur *c e* prolongé, on porte *e f* égale à C D, et qu'on forme le triangle *d e f*, l'hypothénuse *d f* = A B, de ce triangle, sera la droite cherchée.

Fig. 4, 5 et 6. On trouve des applications fréquentes de ce principe dans l'architecture navale; un bossoir, des haubans, une vergue, plus ou moins orientée, sont des lignes obliques dont les projections ne donnent pas la longueur. Les figures 4, 5 et 6 offrent ces divers objets projetés et développés; nous engageons les élèves à faire eux-mêmes des opérations analogues. C'est en dessinant des objets d'abord faciles tels qu'une table, un banc, un chevalet, une brouette, un chariot, etc., qu'ils acquerront l'habitude du tracé et se formeront aux méthodes des projections.

Fig. 6. Ces principes s'appliquent également aux lignes courbes comprises dans un même plan. Une lisse de herpe, par exemple, pièce souvent fort recourbée de la poulaine, n'est pas donnée de longueur par ses projections C D *c d*. Voici comment on obtient cette longueur. On divise la droite C D, de la projection horizontale en un certain nombre de parties égales, suffisamment rapprochées;

Digitized by Google

des points de division on élève les perpendiculaires 1, 2, 3, 4, etc., que l'on fait égales en longueur à la hauteur de ces mêmes divisions projetées sur le le plan vertical, aux points d'intersection de la courbe *c d;* par les points obtenus 1, 2, 3, 4 etc., on fait passer la courbe A B, égale en longueur à la lisse de herpe projetée.

Les divisions 1, 2, 3, 4, etc., qui ont servi à tracer la courbe A B s'appellent *ordonnées*. Les ordonnées sont d'un usage continuel dans l'architecture navale, c'est par leur moyen qu'on peut tracer les courbes partielles qui, rencontrant l'extérieur du navire, à des positions arrêtées, deviennent à leur tour comme les ordonnées du navire et contribuent à dessiner ses contours d'une manière rigoureuse.

Ces coupes partielles sont des *sections;* ces sections sont horizontales, verticales, longitudinales ou obliques, suivant leur direction.

La figure 7 représente un couple ou section verticale. La figure 8 représente une ligne d'eau ou section horizontale; ces deux sections tracées au moyen d'ordonnées. Fig. 7 et 8.

Lorsqu'une section est comprise dans un même plan, lorsqu'elle est plane, la courbure qu'elle détermine est une ligne à *simple courbure:* cette ligne s'appelle ligne *à double courbure*, quand la section ne peut pas faire partie d'une même surface plane, telles sont les préceintes, les lignes de pont, etc. Ces sections, à cause de la forme ordinairement courbée, *tonturée*, des hauts du navire, projettent des lignes d'une courbure prononcée; il est évident que dans ce cas, les projections ne donnent pas exactement les longueurs de ces courbes; on ne peut les obtenir qu'en développant ces courbes, c'est-à-dire, en les ramenant à un même plan. Nous aurons des occasions fréquentes d'opérer ces *développements*.

Une droite perpendiculaire à la tangente d'une courbe, au point de contact, est une *normale* à cette courbe.

Un plan normal à une surface courbe est un plan perpendiculaire au plan tangent à cette surface. Les normales d'une sphère en sont les rayons.

Si donc un plan coupe le navire perpendiculairement à un plan tangent, ce plan est normal, c'est une section normale.

C'est au moyen de normales que, dans bien des cas, ainsi que nous le verrons, on détermine exactement les contours du navire et l'équerrage de sa membrure.

Nous n'avons considéré, jusqu'à présent, les projections d'un objet à repré-

Digitized by Google

senter que par rapport à deux plans; il arrive cependant que ces données ne sont pas suffisantes en raison de la position de l'objet.

Un cylindre horizontal, par exemple, aura pour projection deux parallélogrammes rectangles, de même longueur et de même largeur que le cylindre; or ces deux projections ne suffiraient pas, dans ce cas, pour obtenir la forme du cylindre; rien n'en représente le contour, rien n'indique même que le corps projeté soit un cylindre, puisqu'un parallélipipède rectangle circonscrit au cylindre aurait absolument les mêmes projections.

De même les projections d'un cône horizontal, pourraient se rapporter à celles d'une pyramide quadrangulaire, et réciproquement; il est donc nécessaire d'avoir, dans ce cas, une troisième projection qui donne la forme du
Plan. 3 navire; cette projection sera verticale.

Fig. 1. C'est ainsi qu'on représente le navire, qu'on en fait le plan, au moyen de trois projections.

Fig. 2. 1° Projection verticale de la longueur, appelée projection longitudinale ou
Fig. 3 *plan longitudinal*.

2° Projection horizontale de la longueur ou *plan horizontal*.

3° Projection verticale de la largeur ou plan vertical latitudinal, ou seulement *vertical*.

L'arrière du navire ayant, sauf de rares exceptions, une forme différente de celle de l'avant, il devient indispensable de projeter ces deux extrémités; de plus le navire étant toujours, ou presque toujours, un corps symétrique, il suffit d'en représenter la moitié. Le vertical se compose donc de deux projections :

1° Projection de la moitié de l'arrière, placée ordinairement à gauche du dessinateur.

2° Projection de la moitié de l'avant, séparée de l'arrière, dans le plan, par l'axe du navire.

Le navire ayant été supposé coupé dans sa longueur par plusieurs *couples*, ou sections verticales, ces sections dont la forme est déterminée par des ordonnées verticales, horizontales ou obliques, seront donc projetées par moitié et superposées dans le vertical.

Nous allons maintenant nous occuper de tracer le plan du navire.

Devis du Tracé.

Lorsqu'un plan a été arrêté et dessiné par le constructeur, il faut nécessairement, pour qu'il puisse être exécuté, que les épures soient tracées de gran-

Digitized by Google

deur naturelle sur le plancher uni d'une salle qu'on appelle *salle des gabarits*. C'est en effet sur ces épures que l'on façonne les *gabarits*, patrons en planches minces servant au travail de la *membrure* ou système composant la charpente du navire.

Le constructeur mesure sur son plan, au moyen de l'échelle, les diverses ordonnées servant à déterminer les courbures partielles et leurs positions respectives; le tableau écrit, résultant de cette opération, s'appelle *devis du tracé*. C'est au moyen de ce devis que le constructeur reproduit à la salle les lignes dessinées sur le plan. Le devis de tracé est donc un plan écrit. Une collection de bons devis équivaut à la collection des plans mêmes, à la différence, toutefois, que pour s'en faire une idée il faut retracer sur le papier le plan dont on a le devis.

C'est par la grande habitude du tracé des plans, c'est en étudiant, en comparant entr'elles les formes variées des navires, qu'on parvient soi-même à composer un plan sur des conditions données; il convient donc de s'exercer sur des devis déjà connus et nous allons commencer par un *chasse-marée* de Vannes, port renommé pour ce genre de construction.

DEVIS DE TRACÉ D'UN CHASSE-MARÉE.

Dimensions Principales.

Longueur de perpendiculaire en perpendiculaire	19^{m}	600
Largeur au maître couple, en dehors des membres	6	300
Creux sur quille, au maître couple, à la ligne droite du pont	3	070

Distributions des Couples.

De la perpendiculaire arrière au 7e arrière	0	850
Du 7e arrière au 5e avant, compris deux maîtres, treize distances de 1^{m} 350. Ensemble.	17	550
Du 5e avant à la perpendiculaire avant	1	200
LONGUEUR TOTALE	19	600

Digitized by Google

TRACÉ DU MAITRE COUPLE.	hauteurs.	demi-largeurs.
Sur quille.	0m 000	0m 090
1re ordonnée. 1re lisse.	0 800	0 835
2e ordonnée. 2e lisse.	0 160	1 565
3e ordonnée. 3e lisse.	0 430	2 460
4e ordonnée. 4e lisse.	1 200	3 000
5e ordonnée. 5e lisse.	2 130	3 149
6e ordonnée. Ligne droite du pont.	3 070	3 150
7e ordonnée. Lisse de batayoles	4 070	3 050

HAUTEUR DES LISSES SUR L'AXE.	1re lisse.	2e lisse.	3e lisse.	4e lisse.	5e lisse.
Avant.	0m 540	1m 050	2m 130	3m 120	4m 170
Arrière.	0 880	1 570	2 560	3 330	4 000

Tracé de l'étambot.

Quête de rablure, sur quille.	0m 850
Hauteur sur quille, du point d'intersection de la rablure avec la perpendiculaire arrière.	3 780
Longueur totale de l'étambot, suivant la quête, sur quille.	4 500
Largeur de l'étambot, à la tête.	0 240
Largeur de l'étambot, au pied.	0 320
Hauteur de la quille { à l'extrémité de l'avant.	0 260
Hauteur de la quille { à l'extrémité de l'arrière.	0 340
Epaisseur de la quille à l'extérieur.	0 240
Epaisseur de la quille, au fond de la rablure.	0 180
Epaisseur du bordé du fond.	0 050

TRACÉ DE L'ÉTRAVE.	HAUTEURS sur quille.	Distances à la perpendicul. RABLURE.	Distances à la perpendicul. DEHORS.
Elancement sous quille.	0m 000	0m 000	2m 140
Elancement sur quille.	0 000	2 660	1 640
1re ordonnée.	0 250	1 840	1 345
2e ordonnée.	0 500	1 500	1 090
3e ordonnée.	1 000	1 065	0 700
4e ordonnée.	1 500	0 740	0 435
5e ordonnée.	2 000	0 500	0 220
6e ordonnée.	2 500	0 315	0 043 en dehors.
7e ordonnée.	3 000	0 175	0 070
8e ordonnée, pont.	4 030	0 000 en dehors.	0 230
9e ordonnée, hauteur totale.	5 330	0 080	0 310

Digitized by Google

Ouverture des couples, suivant l'obliquité des lisses, avec différence d'axe.

PARTIE DE L'ARRIÈRE.	1re lisse.	2e lisse.	3e lisse.	4e lisse.	5e lisse.
De l'axe au maître.	1m 165	2m 100	3m 260	3m 680	3m 656
— au 1er.	1 110	2 040	3 180	3 630	3 618
— au 2e.	1 023	1 925	3 025	3 530	3 550
— au 3e.	0 800	1 720	2 770	3 360	3 450
— au 4e.	0 720	1 430	2 445	3 165	3 310
— au 5e.	0 515	1 060	2 030	2 760	3 100
— au 6e.	0 310	0 630	1 470	2 270	2 770
— au 7e.	0 115	0 200	0 650	0 650	2 120
PARTIE DE L'AVANT.					
De l'axe au maître.	0 950	1 800	2 985	3 520	3 735
— au 1er.	0 925	1 750	2 930	3 485	3 725
— au 2e.	0 853	1 610	2 775	3 390	3 670
— au 3e.	0 670	1 350	2 450	3 165	3 530
— au 4e.	0 400	0 890	1 860	2 680	3 170
— au 5e.	0 000	0 150	0 855	1 620	2 300

Tracé du pont et de la lisse des batayoles.

Nota. La lisse des batayoles est parallèle au pont, à une distance de 1m 600. Elle ressort en dehors de la perpendiculaire arrière, de 0m 400.

PARTIE DE L'ARRIÈRE.	LIGNE DROITE DU PONT.		LISSE DE batayoles.
	HAUTEURS.	1/2 LARGEURS	1/2 LARGEURS
Au maître.	3m 070	3m 150	3m 050
Au 1er.	3 075	3 120	3 040
Au 2e.	3 090	3 070	3 000
Au 3e.	3 135	3 010	2 950
Au 4e.	3 200	2 910	2 870
Au 5e.	3 300	2 765	2 760
Au 6e.	3 440	2 580	2 585
Au 7e.	3 625	2 100	2 170
A la rablure de l'étambot.	3 780	0 090	0 000
PARTIE DE L'AVANT.			
Au maître.	3 090	3 150	3 050
Au 1er.	3 140	3 150	3 045
Au 2e.	3 223	3 110	3 030
Au 3e.	3 350	3 020	2 960
Au 4e.	3 520	2 790	2 770
Au 5e.	3 760	2 210	2 260
A la rablure de l'étrave.	4 080	0 090	0 090

Digitized by Google

Position des Mâts.

Le centre du mât de misaine est en arrière de la rablure d'étrave, en suivant la tonture de la ligne du pont, et sur cette ligne, de. . . . 2m 000

Sa pente, par mètre, est de. 0 020

Le centre du grand-mât est en arrière du 1er couple arrière, de. . . 0 444

Sa pente, par mètre, est de. 0 130

Le centre du mât de tape-cul est en avant de la râblure d'étambot, de. 0 150

Sa pente par mètre, est de. 0 160

Telle est la manière ordinaire de rédiger le devis de tracé d'un petit navire; on y ajoute quelquefois les échantillons des principales pièces de charpente qui doivent entrer dans sa construction; mais ce détail faisant partie du *devis d'exécution*, nous nous bornerons, quant à présent, aux notes qui précèdent, et nous allons expliquer, une à une, les opérations indiquées dans le devis du tracé.

Dimensions Principales.

Concevons premièrement le navire inscrit dans un parallélipipède rectangle ayant pour dimensions les dimensions principales du navire, soit, pour longueur, la longueur de perpendiculaire en perpendiculaire; pour largeur, la demi-largeur, seulement, prise au *maître couple*, ou section de la plus grande largeur, en *dehors des membres*, c'est-à-dire, non compris l'épaisseur des bordages formant l'enveloppe extérieure du navire; pour hauteur enfin le *creux*, ou la profondeur du navire, prise sur quille, au maître couple, à la *ligne droite du pont* ou des baux du pont; c'est la droite qui joint l'extrémité supérieure des *baux* ou *barrots*, sans tenir compte de leur convexité, de leur *bouge*.

Les trois projections de ce parallélipidède circonscrit serviront de limites aux projections des contours du navire; il faut donc commencer par tracer ces projections; ce seront trois parallélogrammes-rectangles :

Planc 3 Fig. 3 — 1° Projection verticale de la largeur, ou plan vertical, ou simplement *vertical*. Cette projection se place ordinairement à l'une des extrémités, à la gauche du dessinateur.

On mène d'abord une droite A B, dans toute la longueur du papier, à peu près au milieu de la largeur; cette droite représentera le dessus de la quille et sera commune au plan vertical et au plan longitudinal.

Nous avons été obligé, à défaut d'espace, de placer dans notre atlas le ver-

Digitized by Google

tical au-dessus du plan longitudinal; ces deux plans se trouvent ordinairement sur la même ligne prolongée, pour simplifier les opérations du tracé.

Elevez la perpendiculaire C D; elle représentera l'axe du navire sur le vertical. De chaque côté de C D, portez la demi-largeur du navire, en dehors des membres, et menez par ces points, des parallèles E F, G H, à l'axe C D. Sur ces deux perpendiculaires, et à partir de A B, dessus la quille, portez une distance égale au creux ou à la profondeur du navire, au maître couple. La ligne I K terminera la parallélogramme E G I K. La moitié C D G I de ce parallélogramme sera destinée à la projection des couples de l'arrière, l'autre moitié C D E C à la projection des couples de l'avant.

Plan. 3. Fig. 4. 2° Projection longitudinale ou *plan longitudinal*. Le parallélogramme du plan longitudinal aura pour limites le dessus de quille A B, les deux perpendiculaires A M, B L, dont la distance est égale à la longueur de perpendiculaire en perpendiculaire, et la ligne M L parallèle à A B, placée à la hauteur du creux sur quille, soit I K prolongée.

Fig. 5. 3° *Plan horizontal*. Le parallélogramme du plan horizontal sera formé par N O et P Q parallèles à A B, d'une distance égale à la demi-largeur du navire, en dehors des membres, et par N P, O Q, prolongement des perpendiculaires extrêmes A M et B L.

Distribution des Couples.

Les couples, en ne les considérant que relativement au plan du navire, sont des sections verticales, distribuées dans sa longueur à des distances fixées par le devis.

Lors de la construction, ces couples, sans changer de nom, prennent une forme plus matérielle et leur assemblage constitue la carcasse, la *membrure* du navire, sur laquelle s'applique le bordage extérieur.

Ils sont alors plus nombreux et par conséquent plus rapprochés que le devis du tracé ne l'indique; on a pensé en effet, qu'il était superflu de multiplier des sections à l'infini; quand un nombre convenablement espacé suffisait pour tracer des contours, pour dessiner le navire.

Il faut donc regarder la distribution donnée par le devis du tracé comme indispensable, il est vrai, à la reproduction du plan, mais aussi comme insuffisante quant à la construction. Provisoire et susceptible d'être modifiée, souvent même elle change suivant les cas, à l'exception, toutefois, du maître couple, dont la position est invariable.

Fig. 1 et 2. A partir de la perpendiculaire arrière M P, sur les lignes M L, P Q, portez les

Digitized by Google

divisions indiquées au devis, menez les droites 7, 6, 5, 4, etc. ; elles représenteront les projections longitudinales et horizontales des couples; désignez, sous la ligne A B du dessus de la quille, ces couples par des chiffres, les maîtres couples par la lettre *m*.

La somme des divisions partielles devant être égale à la distance entre les deux perpendiculaires extrêmes, on sera certain de l'exactitude de l'opération si elle reproduit la longueur totale.

Tracé du maître Couple.

Le maître couple est la section de la plus grande largeur.

Lorsqu'un navire est à *fonds plats*, lorsqu'on le destine à transporter des marchandises, à s'échouer facilement, la forme de son maître couple s'arrondit et se rapproche plus ou moins de celle du parallélogramme qui lui serait circonscrit; dans ce cas les couples les plus voisins lui sont semblables et composent la réunion de plusieurs maîtres couples.

Le devis de notre chasse-marée destiné à l'échouage, indique la position de deux maîtres couples, l'un de l'avant, l'autre de l'arrière, entre lesquels viennent se placer d'autres couples pareils, lors de la construction.

Le contraire arrive quand on veut construire un navire pour la marche, quand on projette un bâtiment *fin;* la forme des maîtres affecte plutôt celle du triangle que du parallélogramme; ils sont aussi moins nombreux. Nous aurons occasion de citer des plans de ce genre.

Pl 3. Fig. 3. On trace le maître couple au moyen d'ordonnées parallèles au plan supérieur de la quille, représenté par la ligne A B. Ses limites latérales sont indiquées par I F et G H, mesures de la plus grande largeur.

Commencez par mener les ordonnées à partir du dessus de la quille A B et suivant les mesures portées au devis dans la colonne des hauteurs. Elles sont au nombre de sept, non compris le dessus de quille. Les cinq premières marquent les points de rencontre des lisses au maître couple; nous traiterons des lisses dans l'article suivant : les deux ordonnées supérieures désignent la position au maître couple, de la ligne droite du pont, I K et celle H F de la lisse *de batayoles*, aussi appelée *lisse d'appui* ou lisse *de garde-corps;* c'est la partie où se terminent les hauts du navire.

Lorsque les ordonnées ont été menées, portez, à partir de l'axe C D, et des deux côtés de cet axe, les demi-largeurs prises dans la colonne du devis et correspondantes aux ordonnées.

Digitized by Google

Par les points d'intersection des demi-largeurs avec les ordonnées, faites passer une courbe qui déterminera le contour du maître couple.

Cette courbe se trace au moyen de baleines ou de pistolets. On doit s'appliquer à dessiner avec précision, d'une main légère, à donner aux courbes la continuité la plus suivie.

Nous conseillons également de prendre pour échelle une mesure plus grande que celle du chasse-marée dans l'atlas, forcément réduite. L'échelle de trois centimètres pour un mètre nous semble convenir.

Hauteur des Lisses sur l'axe.

La manière la plus simple, la plus directe d'obtenir la forme des couples, et par conséquent du navire lui-même, est de se servir d'ordonnées, ou sections parallèles, soit horizontales, soit verticales. Les développements de ces sections sont déterminés par l'une des projections; l'opération graphique est moins compliquée, les contours du navire ainsi obtenus sont plus faciles à comprendre.

Mais dans le tracé d'un plan on a sans doute en vue son exécution. Pour construire un navire, pour travailler les couples, pour en avoir les *équerrages*, c'est-à-dire la coupe angulaire partielle des pièces ou *membres* qui constituent l'assemblage d'un couple, les sections horizontales ou verticales n'atteignent plus le but qu'on se propose; il faut nécessairement recourir, pour l'exactitude et la facilité du travail, à des sections autant que possible perpendiculaires, *normales* aux contours des couples, par suite obliques et non parallèles entr'elles; ces sections prennent le nom de *lisses*.

Elles deviennent des pièces de charpente allongées, destinées pendant la construction à lier, à soutenir provisoirement la membrure, pour être remplacées ensuite par les bordages extérieurs; on en traitera à la troisième partie.

Les lisses sont des sections soit obliques, soit courbes, faites dans la longueur du navire.

Il est deux sortes de lisses : les lisses obliques, *à simple courbure*, les lisses *à double courbure*.

Les lisses à simple courbure sont comprises dans un même plan. Voici sous quel aspect elles se présentent dans les trois projections.

1° Projection verticale; une droite partant du maître couple, aboutissant à l'axe latitudinal, sous un angle plus ou moins aigu.

2° Projection longitudinale; deux lignes; l'une droite, formée par l'intersec-

tion du plan de la lisse avec celui de l'axe du navire et parallèle au plan supérieur de la quille, l'autre courbe, produite par la rencontre de l'extérieur de la lisse avec le contour des couples et venant se raccorder par ses extrémités à la droite d'intersection.

3° Projection horizontale; une seule courbe pour chaque côté du navire; nous avons fait remarquer que le navire est un corps ordinairement symétrique.

La toiture légère dont on recouvre les vaisseaux de l'État, pendant la construction, peut donner l'idée d'une lisse oblique; l'inclinaison de la toiture figure les plans de la lisse se rencontrant au sommet, à l'intersection du plan vertical de l'axe longitudinal, tandis que les bords extérieurs, en les supposant en contact avec la membrure, représentent assez fidèlement les contours d'une lisse oblique.

Ces lisses ont diverses appellations : la lisse *du fond* est la plus rapprochée de la quille, puis vient celle *des façons*, à l'extrémité des varangues; la lisse *du fort*, embrassant les couples à leur plus grande largeur, elle est quelquefois à double courbure. Toutes ces lisses sont indistinctement désignées dans notre devis par des chiffres dont la série commence près de la quille.

On réserve pour les *œuvres-mortes*, pour les hauts du navire dont elles fixent la *tonture*, la convexité, les lisses à double courbure; elles sont appelées en général lisses d'*accastillage* et désignées plus explicitement par lisses de *préceintes*, de *pont*, de *plat-bord*, de *seuillets*, de *batayoles*, etc.; on les multiplie plus ou moins, suivant l'importance de la construction. Notre devis ne mentionne que les lisses de pont et de batayoles.

Les projections d'une lisse à double courbure affectent toutes une courbure prononcée; on a vu précédemment que la grandeur vraie des lignes de cette espèce ne se trouve pas dans leurs projections mais bien dans leurs développements; nous y reviendrons.

Presque toujours les façons des couples de l'arrière sont plus fines, plus pincées que celles de l'avant; ces couples s'élèvent aussi plus haut, puisque d'après leur forme ils doivent s'enfoncer davantage dans le fluide, avoir plus de *tirant-d'eau*. Les lisses de l'arrière sont donc plus élevées sur l'axe latitudinal, et dans ce cas, la droite de leur intersection, depuis l'arrière jusqu'au maître couple, se projette plus haut que celle de la lisse de la partie de l'avant, malgré que la continuité du bord extérieur de ces deux lisses se poursuive de l'avant à l'arrière, le point de rencontre au maître couple leur étant commun. On fait aussi
Plan. 2. Fig. 9. quelquefois aboutir ces lisses à la même hauteur sur l'axe. La figure 9 repré-

Digitized by Google

sente la projection longitudinale d'une lisse oblique dont le plan d'intersection de l'arrière est plus élevé que celui de l'avant.

Planc. 3. Fig. 3. Ces explications nous conduisent à l'opération indiquée au devis. Portez sur l'axe C D fig. 3, à partir de A B, les hauteurs 1, 2, 3, 4, 5, prises dans le tableau. De ces hauteurs aux points correspondants 1, 2, 3, 4, 5, sur le maître couple, menez les droites 1 1, 2 2. Elles seront les projections verticales des lisses obliques, le côté droit pour les couples de l'avant, le gauche pour ceux de l'arrière.

Tracé de l'Etambot.

A l'extrémité arrière de la quille s'élève une forte pièce de charpente, sur laquelle viennent aboutir les bordages extérieurs de la carène; cette pièce c'est l'*étambot*. On creuse de chaque côté, à quelque distance de sa face intérieure, une rainure appelée *rablure*.

La rablure, de forme angulaire, se prolonge dans toute sa quille et va se terminer au haut de l'étambot et de l'*étrave*, pièce arrondie, placée à l'extrémité de l'avant. Cette rablure reçoit, premièrement dans la quille le bord, le *can*, inférieur du *gabord* ou dernier bordage du fond, secondement à l'étrave et l'étambot, le bout des bordages extrêmes de l'arrière et de l'avant.

Fig. 5. La figure 5, côté A, représente la section verticale de la rablure *x b d* telle qu'on la suppose travaillée au maître couple, remplie par le gabord C D dont la surface intérieure s'applique sur le membre E F; on se sert aussi dans bien des chantiers de la rablure *x b*, côté B; elle est plus simple, s'entaille moins profondément dans la quille, et le gabord se remplace plus facilement.

On concevra sans peine que la forme intérieure de la rablure varie constamment dans la longueur du navire; car les sections soit inférieures soit extrêmes des bordages devant le raccorder aux points de contact des courbes sur lesquelles elles vont s'appliquer, ces courbes ne présentent jamais, à leur intersection, une configuration analogue. Sans entrer maintenant dans plus de détails, arrêtons-nous aux remarques suivantes :

Planc. 3 fig. 1 et 3. La ligne A B du dessus de quille, fig. 1 et 3 représente, dans nos plans, le can supérieur de la rablure; c'est à partir de cette ligne que se portent les *hauteurs sur quille*. La courbe 1, 2, 3 et la droite 7 R fig. 1re sont les projections du centre des rablures d'étrave et d'étambot. On trace en outre les bords internes et externes de ces rablures, sur les plans d'une grande échelle, ainsi qu'à la salle des gabarits.

A son intersection avec la quille le pied de l'étambot forme un angle quel-

Digitized by Google

quefois droit, souvent plus ou moins obtus; la distance du sommet de cet angle à la perpendiculaire se nomme *quête*. La quête se prend ordinairement à la rablure, elle est indiquée au devis; portez-la sur A B soit au point 7, marquez ensuite sur M A la hauteur R du point d'intersection de la rablure avec la perpendiculaire, menez la droite 7 R, elle représentera le fond de la rablure d'étambot.

Il n'est pas besoin d'expliquer que la longueur de l'étambot étant donnée par le devis, il est facile de la reproduire sur le plan, dans le prolongement de la quête; que si aux extrémités de l'étambot on porte carrément les largeurs respectives, on obtiendra le tracé rectiligne de l'extérieur.

Tracé de l'Etrave.

La courbure de cette pièce importante, qui termine la partie de l'avant, se trace au moyen d'ordonnées.

L'élancement sous quille est la distance de la perpendiculaire de l'avant à l'angle formé par le dehors de l'étrave avec le dessous de la quille.

On a vu dans le devis, au *tracé de l'étambot*, que la hauteur de la quille, à l'angle de l'étrave, était de 0^m 340, qu'elle était de 0,260, à l'angle de l'étambot, ce qui indique que la surface inférieure de la quille n'est pas parallèle au plan supérieur. L'angle de l'étambot est déjà terminé par l'intersection de cette pièce avec A B, plan supérieur de la quille; pour obtenir l'angle de l'étrave, prenez, à partir de la perpendiculaire B L et sur B A une distance égale à l'élancement sous quille, soit 2^m 140. Portez en contre-bas la hauteur de la quille $= 0{,}340$, par ce point et par celui de la hauteur à l'angle de l'étambot menez une droite, elle représentera le dessous de quille s'arrêtant sur l'avant à l'intersection du dehors de l'étrave.

L'inspection du tableau au devis indiquera suffisamment, du reste, les opérations à faire pour obtenir le tracé de l'étrave, tant du dehors que de la rablure; nous dirons seulement que les mots *en dehors*, marqués sur les colonnes signifient que les distances prises aux ordonnées supérieures ressortent de la perpendiculaire et doivent être portées en conséquence.

Menez les ordonnées parallèles à la quille et par leurs points d'intersection avec les distances à la perpendiculaire tracez le fond de la rablure et le dehors de l'étrave.

Nous pouvons maintenant dessiner sur le plan vertical une section de la quille; c'est un parallélogramme ayant pour hauteur la hauteur de la quille,

Digitized by Google

prise au maître couple, et pour largeur l'épaisseur de la quille, prise à l'extérieur. Cette épaisseur est, suivant le devis, au tracé de l'étambot, de 0,240; portez en la moitié, soit 0,120 de chaque côté de l'axe C D, fig. 3, puis formez un rectangle ayant pour hauteur au-dessous de A B, la hauteur de la quille prise au maître couple, sur le plan longitudinal.

Pl. 3. Fig. 3.

Afin de déterminer les points d'aboutissement des couples sur la quille, il est indispensable de tracer une section de la rablure, au maître couple; sur les côtés du rectangle, à partir de A B, marquez l'épaisseur du bordé de fond ou gabord = 0,50, elle sera la basse d'un triangle équilatéral dont le sommet pénétrera dans la quille et représentera le fond de la rablure. Formez les triangles aux deux côtés du rectangle, puis de leur sommet menez parallèlement à l'axe C D deux droites qui donneront les projections verticales du fond des rablures d'étrave et d'étambot. La distance entre les sommets des deux triangles tracés est égale à l'épaisseur de la quille, au fond de la rablure.

Ouverture des couples suivant l'obliquité des lisses, avec différence d'axe.

Nous avons, au moyen des opérations précédentes, arrêté la longueur du navire, limité ses extrémités, reproduit son maître couple ou la section de la plus grande largeur; telles sont les bases de notre édifice, il s'agit maintenant d'en arrêter les contours multipliés, d'en représenter la surface.

Occupons-nous de projeter les couples ou sections verticales, dont la distribution sur la quille est déjà rigoureusement établie.

Ici vient naturellement se reproduire la remarque appliquée à la *hauteur des lisses sur l'axe :* des ordonnées horizontales et parallèles conviendraient mieux sans doute au tracé des couples; mais puisque nous avons déjà la projection verticale des lisses obliques, puisque ces lisses doivent indispensablement être représentées, faisons donc servir l'obliquité de leur projection à la détermination des formes des couples; ceux-ci nous aideront, à leur tour, à développer le contour des lisses elles-mêmes.

A partir de l'axe C D, figure 3 et sur la projection oblique de chaque lisse, en commençant par les couples de l'arrière, portez les distances indiquées au tableau; la première, celle *de l'axe au maître couple*, pourra servir à vérifier l'exactitude du tracé, puisque cette distance, égale à la longueur de la lisse projetée, doit, au point de contact, se confondre avec le maître couple.

Désignez les couples par des numéros reproduisant la série du devis conforme à la distribution sur la quille. Chaque couple devra passer par les

Digitized by Google

points correspondants, les lisses ayant dans ce cas, rempli l'office d'ordonnées.

On opérera de la même manière pour la partie de l'avant.

La figure 3 fait voir les points d'intersection des couples, portés sur chaque lisse oblique.

Tracé du pont et de la lisse des batayoles.

Lorsque nous avons marqué, sur les projections verticales des lisses obliques, les points de rencontre des couples, nous avons arrêté de cette manière la forme des sections verticales partielles de la carène; mais cela ne suffit pas, il nous reste à continuer le prolongement supérieur des couples, de telle sorte qu'en même temps que nous dessinerons le contour, nous puissions rapporter encore, à des hauteurs convenues, les points indicateurs servant de limites aux projections longitudinales de la tonture du pont et de quelques autres parties du navire. Ces deux fonctions se trouvent simultanément remplies par les lisses à double courbure.

Le nombre de ces lisses, en rapport avec la grandeur du navire, est fort restreint dans notre chasse-marée, le devis n'en mentionne que deux, la ligne ou *lisse de pont*, la *lisse de batayoles*.

La première de ces lisses marque les hauteurs où iront s'arrêter les extrémités des *baux* ou *barrots*, pièce de charpente sur lesquelles se cloue le plancher du pont. La deuxième lisse sert de limite supérieure au navire; elle prend aussi le nom de *lisse de garde-corps* ou de *lisse d'appui*.

Afin de s'assurer que ces lisses dessinent une courbure régulière dans le sens de longueur ainsi que de la largeur, il convient de les projeter d'abord sur ces deux plans, pour les ramener ensuite au plan vertical.

Commençons par la lisse de pont.

Portez sur chacun des couples, fig. 1, à partir du dessus de quille, les hau-
Plan. 3. fig. 1. teurs indiquées au devis, celle au maître couple étant déjà limitée par la ligne du creux. La lisse de pont s'arrête aux rablures d'étrave et d'étambot, portez sur ces deux lignes et toujours verticalement les hauteurs indiquées. Faites passer une latte par les points donnés et tracez au crayon cette lisse.

Pour obtenir ensuite le contour latitudinal il faut en opérer la projection horizontale.

Portez au plan horizontal, fig. 2 et sur chaque couple, les demi-largeurs
Fig. 2. données par le devis, celle du maître couple étant déjà limitée. Remarquez que puisque cette lisse termine ses extrémités longitudinales aux rablures d'étrave

Digitized by Google

et d'étambot, sa projection horizontale s'arrêtera également aux mêmes points; abaissez donc de chacun de ces points une perpendiculaire sur le plan horizontal, ou ce qui revient au même, prenez la distance des perpendiculaires de l'avant et de l'arrière aux rablures d'étrave et d'étambot, aux points d'intersection de la lisse.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, l'étrave et l'étambot sont les deux pièces principales qui terminent les extrémités du navire et sur lesquelles vont s'arrêter les bouts des bordages, préceintes, etc., servant d'enveloppe au contour extérieur; les bordages, etc., ne traversent pas ces pièces dans leur épaisseur, ils s'arrêtent à leur surface latérale et se logent dans la rablure ou rainure pratiquée dans ces pièces; il faut donc avoir égard à ces épaisseurs, lors de la projection des lisses.

Prenez la moitié de cette épaisseur, au fond de la rablure; elle est déjà tracée sur le vertical, fig. 3, rapportez-la, à partir de l'axe, sur le plan horizontal, menez une droite parallèle à l'axe, représentant le fond de la rablure; c'est sur cette droite que vous porterez les points d'intersection de la lisse, à chacune des extrémités.

Opérant maintenant pour la lisse des batayoles, nous lisons au devis que cette lisse est parallèle au pont, à une distance de 1^m,000, il ne s'agit donc, quant au plan longitudinal, fig. 1, que de tracer une courbe supérieure et parallèle au pont, à la distance donnée.

Plan. 3. Fig. 1.

L'extrémité de cette courbe s'arrêtera sur l'avant, à la rablure d'étrave, mais sur l'arrière elle dépasse l'étambot et va se prolonger à une distance donnée de 0,400 en dehors de la perpendiculaire arrière.

La projection horizontale de la lisse de batayoles se trace comme celle du pont, suivant les demi-largeurs portées au devis, à la différence toutefois qu'il faut, sur le prolongement de l'axe latitudinal, fig. 2, projeter le point d'intersection de la lisse. Il n'est pas besoin de faire remarquer qu'ici on ne tient plus compte de l'épaisseur de l'étambot, puisque la lisse se continue sans interruption vers l'arrière.

Fig. 2.

Ramenons maintenant au plan vertical, fig. 3, les projections de ces deux lisses. Il suffira de mener des ordonnées horizontales ayant pour hauteur la hauteur de ces lisses sur chaque couple, au plan longitudinal, et pour distance à l'axe vertical la demi-largeur correspondante, au plan horizontal. Le tracé de ces ordonnées déterminera le contour des couples, vers les hauts du navire.

Fig. 3.

Numérotez les points de rencontre des couples, ainsi que vous l'avez fait à

Digitized by Google

l'égard des lisses obliques, puis, par tous les points de projection d'une même lisse, faites passer une courbe partant du maître couple et aboutissant aux rablures d'étrave et d'étambot, à l'exception de la lisse de batayoles dont l'aboutissement arrière se porte sur l'axe.

Pour faciliter les mouvements de rotation du gouvernail on réserve sur l'arrière du chasse-marée une ouverture d'environ 8 centimètres, bornée latéralement par une allonge, en haut par la lisse de batayoles, en bas par un bordage extérieur, placé à la hauteur du pont; nous avons tracé sur le plan longitudinal, fig. 1, l'une des allonges extrêmes.

Développement des lisses obliques.

Le plan vertical des couples est achevé; assujetti à passer par les points d'intersection des lisses, leur contour se dessine avec précision, le pied des couples de l'avant s'arrête à la hauteur déterminée par la courbure de l'étrave, au fond de la rablure, le pied des autres couples tend toujours à se rapprocher du fond de la rablure en raison de la forme de ces couples, et la figure 3 perfectionnée prend l'apparence de la figure 4.

Planc. 3. Fig. 4.

Ce tracé suffirait sans doute si on voulait se borner à obtenir le modèle réduit du navire. On découpe alors sur du carton ou des planches fort minces, chaque couple tracé séparément, et les plaçant aux points correspondants de la division arrêtée, sur une quille également réduite, aux extrémités de laquelle s'élèvent l'étrave et l'étambot, on maintient le système au moyen de lattes amincies venant se fixer extérieurement aux points d'intersection des lisses.

Cette opération donne évidemment la représentation exacte du navire, suivant l'échelle du plan; elle est souvent employée par les constructeurs pour s'assurer d'avance des formes projetées.

Mais, ainsi que nous l'avons fait observer, l'assemblage d'un couple se compose d'un certain nombre de pièces, de membres, dont il faut avoir la coupe partielle, l'équerrage, pour arriver à former l'ensemble régulier et continu du navire. Cet équerrage se prend sur les lisses, soit obliques soit à double courbure; il devient donc indispensable de tracer ces lisses dans tout leur développement.

Développer une lisse oblique, c'est la représenter dans toute grandeur, c'est rabattre horizontalement le plan qui la contient.

Rien de plus simple si l'on remarque en effet :

1° Que la projection de ce plan sur le vertical est représentée par une droite;

Digitized by Google

2° Que cette droite rencontre les couples à des points donnés, l'axe demeurant constant;

3° Que les distances de l'axe à chaque couple, prises sur la droite de projections de la lisse, sont comme autant de longueurs d'ordonnées, représentées par les couples sur la quille.

Prenez donc, sur la droite de projection de la lisse, les distances de l'axe à chaque couple, portez-les à partir d'un axe commun, au plan horizontal, sur Fig. 2 et 3 les couples correspondants, tant à la partie de l'avant qu'à la partie de l'arrière.

Opérez pour les aboutissements comme vous l'avez fait en projetant les lisses à double courbure, en observant toutefois de porter sur le prolongement de l'intersection avec la rablure, l'obliquité de la lisse à cette intersection; par tous ces points faites passer une courbe, elle représentera la lisse développée.

A ces opérations nous avons ajouté sur notre plan la projection longitudinale des lisses, afin que l'on pût mieux juger de leur apparence: on obtient cette projection en rapportant aux distributions correspondantes du plan longitudinal, les hauteurs de chaque couple, prises de dessus quille, au vertical, aux points de rencontre des lisses.

Elles se projettent aussi quelquefois sur le plan horizontal; il suffit pour cela de prendre horizontalement, *au carré* les distances de l'axe vertical aux points d'intersection des couples avec les lisses, pour les rapporter sur le plan horizontal, aux distributions respectives.

La courbe résultant de cette opération dessine exactement les contours du navire, mais à des hauteurs différentes, et non par tranches horizontales, par lignes d'eau, comme nous le verrons par la suite.

C'est ainsi que bien des constructeurs encore rédigent les devis du tracé sur les ouvertures des couples prises au carré des lisses, au lieu de les relever sur leur obliquité.

Position des Mâts.

On indique sur le devis du tracé la position des mâts afin que lors du tracé à la salle des gabarits, on puisse convenablement distribuer les allonges destinées à soutenir la lisse de batayoles ainsi que les allonges sur lesquelles s'appliqueront les *chaînes de haubans* ou tiges de fer qui maintiennent les haubans.

La position du centre des mâts est donnée au devis; pour obtenir *la pente* ou l'inclinaison des mâts vers l'arrière, il faut, du point d'intersection de l'axe

Digitized by Google

du mât avec la ligne droite du pont, élever une perpendiculaire, porter sur cette perpendiculaire une certaine quantité de mètres, quatre par exemple, puis, à cette hauteur, tracer une horizontale sur laquelle on portera la pente par mètre, indiquée au devis, multipliée par le nombre de mètres dont on s'est servi pour la hauteur, soit quatre; la droite menée par ce nouveau point et par le
Plan. 3. point donné à la ligne du pont, représentera dans son prolongement le centre
Fig. 1. ou l'axe du mât et sa pente, fig. 1.

Voilà donc le plan tracé suivant les indications du devis. Quand on s'est bien assuré de la régularité des contours, de la continuité des courbes, de l'exactitude enfin de toutes les données, on passe le plan à l'encre, les perpendiculaires, les axes, les rablures, la ligne de pont, au carmin, les lignes extérieures, lisses, etc., à l'encre de chine.

On s'appliquera à bien reproduire avec légèreté les traces du crayon; nous l'avons déjà dit, le plan le mieux dessiné, s'il n'est pas exact, conduit aux erreurs les plus graves.

Il sera bien d'indiquer au bas du plan, les dimensions principales du navire, l'échelle dont on s'est servi, échelle sans doute plus étendue que celle de nos planches.

Prenons encore pour nous habituer au tracé, le devis d'un chasse-marée auquel on a reconnu de bonnes qualités; c'est la forme de navire la plus simple, relativement surtout à la partie de l'arrière. Nous expliquerons les opérations qui n'ont pas été décrites et nous continuerons ensuite à donner quelques devis plus compliqués, plus étendus, suivant la forme et la capacité des navires.

DEVIS DU TRACÉ D'UN CHASSE-MARÉE.

Dimensions Principales.

Longueur de perpendiculaire en perpendiculaire.	16m	900
Largeur au maître couple, en dehors des membres.	5	360
Creux, sur quille, à la ligne droite des baux du pont.	2	520
Acculement de la varangue	0	140

Distribution des Couples.

De la perpendiculaire arrière au 20e arrière.	0	800
Du 20e au 19e.	0	450

Digitized by Google

Du 19ᵉ au 11ᵉ avant, compris un maître, seize distances de 0ᵐ 900 . . . . ENSEMBLE. 14ᵐ 400
Du 11ᵉ au 12ᵉ 0 450
Du 12ᵉ à la perpendiculaire avant. 0 800

LONGUEUR TOTALE. 16 900

TRACÉ DU MAITRE COUPLE.	hauteurs.	demi-largeurs.
Sur quille.	0ᵐ 000	0ᵐ 110
1ʳᵉ ordonnée. Fausse lisse.	0 050	0 780
2ᵉ ordonnée. 1ʳᵉ lisse.	0 140	1 340
3ᵉ ordonnée. 2ᵉ lisse.	0 500	2 045
4ᵉ ordonnée. 3ᵉ lisse.	1 130	2 510
5ᵉ ordonnée. 4ᵉ lisse.	2 000	2 670
6ᵉ ordonnée. Pont.	2 520	2 680
7ᵉ ordonnée. Lisse de batayoles.	3 440	2 600

HAUTEUR DES LISSES SUR L'AXE.	Fausse lisse.	1ʳᵉ lisse.	2ᵉ lisse.	3ᵉ lisse.	4ᵉ lisse.
Avant et arrière.	0ᵐ 060	1ᵐ 800	2ᵐ 570	3ᵐ 020	3ᵐ 500

Tracé de l'Etambot.

Quête du fond de la rablure, sur quille. 0ᵐ 600
Hauteur, sur quille, du point d'intersection de la rablure avec la perpendiculaire. 3 240
Longueur totale de l'étambot, suivant la quête, sur quille. . . 3 750
Largeur de l'étambot, à la tête. 0 220
Largeur de l'étambot, au pied. 0 300
Hauteur de la quille. 0 300
Epaisseur de la quille, à l'extérieur. 0 220
Epaisseur de la quille, au fond de la rablure. 0 140
Epaisseur du bordé du fond. 0 050

4.

Digitized by Google

TRACÉ DE L'ÉTRAVE.	HAUTEURS sur quille.	Distances à la perpendicul. RABLURE.	Distances à la perpendicul. DEHORS.
Elancement sous quille.	0m 000	0m 000	1m 400
Elancement sur quille.	0 000	1 680	1 130
1re ordonnée.	0 500	1 170	0 740
2e ordonnée.	1 000	0 820	0 650
3e ordonnée.	1 500	0 540	0 215
4e ordonnée.	2 000	0 340	0 025
			en dehors.
5e ordonnée.	2 500	0 170	0 125
		en dehors.	
6e ordonnée, pont	3 440	0 030	0 320
7e ordonnée, lisse de batayoles.	4 420	0 140	0 450
Hauteur totale de l'étrave.	»	»	4 800

Ouvertures des couples, prises au quarré, sur l'obliquité des lisses.

PARTIE DE L'ARRIÈRE.	fausse lisse.	1re lisse.	2e lisse.	3e lisse.	4e lisse.
De l'axe au maître.	0m 780	1m 340	2m 045	2m 510	2m 680
— au 1er.	0 780	1 340	2 045	2 510	2 680
— au 3e.	0 750	1 310	2 000	2 490	2 670
— au 5e.	0 730	1 270	1 940	2 450	2 660
— au 7e.	0 700	1 190	1 850	2 380	2 630
— au 9e.	0 620	1 100	1 750	2 280	2 560
— au 11e.	0 550	1 000	1 560	2 120	2 470
— au 13e.	0 430	0 850	1 420	1 960	2 350
— au 15e.	0 320	0 670	1 200	1 730	2 180
— au 17e.	0 190	0 480	0 960	1 470	1 960
— au 19e.	0 120	0 270	0 660	1 120	1 620
— au 20e.	0 070	0 170	0 450	0 850	1 360
PARTIE DE L'AVANT.					
De l'axe au maître.	0 780	1 340	2 045	2 510	2 680
— au 1er.	0 770	1 325	2 025	2 505	2 680
— au 3e.	0 760	1 300	2 000	2 490	2 660
— au 5e.	0 700	1 220	1 880	2 385	2 610
— au 7e.	0 580	1 040	1 675	2 220	2 500
— au 9e.	0 415	0 800	1 360	1 900	2 230
— au 11e.	0 200	0 660	0 910	1 400	1 790
— au 12e.	0 000	0 250	0 6[illegible]0	1 000	1 400

Tracé du pont, de la lisse de batayoles et d'une section longitudinale.

NOTA: La lisse de batayoles est parallèle au pont, à une distance de 0,920. Elle ressort en dehors de la perpendiculaire arrière, de 0,400.

La section longitudinale est placée à 1m,340 de l'axe longitudinal, au milieu de la demi-largeur, au point d'acculement de la varangue.

Digitized by Google

PARTIE DE L'ARRIÈRE.	PONT.		LISSE DE batayoles.	SECTION longitudinale
	HAUTEURS.	1/2 LARGEURS	1/2 LARGEURS	HAUTEURS
Au maître	2m 520	2m 680	2m 600	0m 140
Au 1er.	2 520	2 680	2 600	0 140
Au 3e.	2 530	2 670	2 590	0 175
Au 5e	2 560	2 660	2 565	0 235
Au 7e.	2 600	2 630	2 540	0 360
Au 9e.	2 660	2 540	2 510	0 530
Au 11e.	2 700	2 520	2 450	0 750
Au 13e.	2 790	2 440	2 340	1 060
Au 15e.	2 880	2 320	2 260	1 400
Au 17e.	2 970	2 130	2 120	1 810
Au 19e.	3 100	1 800	1 830	2 330
Au 20e.	3 140	1 580	1 700	2 700
A la rablure d'étambot.	3 240	0 070	»	»
PARTIE DE L'AVANT.				
Au maître.	2 520	2 680	2 600	0 140
Au 1er.	2 520	2 680	2 600	0 170
Au 3e.	2 570	2 650	2 560	0 240
Au 5e.	2 610	2 610	2 520	0 390
Au 7e.	2 760	2 520	2 460	0 665
Au 9e.	2 920	2 310	2 300	1 145
Au 11e.	3 100	1 960	2 000	1 930
Au 12e.	3 220	1 630	1 720	2 715
A la rablure d'étrave.	3 440	0 070	0 070	»

Distance du point d'intersection de la section longitudinale avec la lisse de pont { à la perpendiculaire arrière. 0 500
{ à la perpendiculaire avant. 0 480

Distance du même point d'intersection avec la lisse de batayoles { à la perpendiculaire arrière. 0 170
{ à la perpendiculaire avant. 0 350

Position des Mâts.

Le centre du mât de misaine est en arrière de la rablure d'étrave, en suivant la tonture du pont, et sur cette ligne, de 1 850

Sa pente par mètre est de. 0 065

Le centre du grand mât est en avant de la râblure d'étambot, de. 7 140

Sa pente par mètre est de. 0 165

Ce devis n'est pas tout à fait rédigé comme le précédent; il présente quelques différences, nous devons les expliquer.

Digitized by Google

Dimensions Principales.

Acculement de la varangue. C'est la hauteur prise à partir du plan supérieur de la quille, du contour extérieur du maître couple, à l'extrémité de la varangue. On appelle ainsi la pièce de charpente sur laquelle s'assemblent les membres, et dont le milieu s'appuie sur la quille. La longueur de la varangue du maître couple, ou maîtresse varangue, est égale à la demi-largeur du navire, de sorte que son acculement correspond à la moitié de cette demi-largeur.

On concevra sans peine que plus un navire est fin plus sa varangue est acculée.

L'acculement est presque toujours donné par l'armateur ou le capitaine, afin d'arrêter le contour du maître couple, en raison de l'emploi auquel le navire est destiné.

Distribution des Couples.

On se sert indifféremment, dans le dessin du plan, soit de chiffres, soit de caractères pour la désignation des couples, le maître couple est ordinairement distinguée par une *m*.

Lors du tracé à la salle des gabarits on n'emploie que des chiffres d'une série continue, à partir du maître, tant pour les couples de l'avant que pour ceux de l'arrière.

La division en nombres impairs, donnée par le devis, provient de ce que ces couples font partie de ceux d'exécution. On intercale les couples intermédiaires, en achevant le tracé à la salle des gabarits.

Hauteur des Lisses sur l'axe.

Elle est ici la même pour les lisses de l'avant et de l'arrière; ce qui offrirait de l'inconvénient. Dans un vertical de grande étendue devient d'une faible importance en raison du peu de développement des couples.

Ouvertures des Couples, prises au quarré, sur l'obliquité des Lisses.

On remarque que ces ouvertures se prennent au quarré des lisses, tandis
Planc. 4 qu'au devis précédent elles sont indiquées dans le sens de leur obliquité.
Fig. 1. Ces ouvertures, dans les deux cas, partent de l'axe; mais au lieu de les porter au vertical sur la droite de projection des lisses obliques et suivant l'inclinaison de ces droites, on dirige une des pointes de compas de manière à rencontrer ces

Digitized by Google

lignes, en formant un angle droit avec l'axe sur lequel l'autre pointe s'appuie.

Cette opération rapportée au plan horizontal, détermine évidemment la projection horizontale des lisses, puisque les courbes représentées seraient également produites par les traces des perpendiculaires abaissées de chaque couple,
Plan. 1. aux points d'intersection des lisses. Nous avons dessiné ces projections hori-
Fig. 3. zontales; on dit alors que ces lisses sont tracées au quarré.

On parvient donc également à reproduire ainsi les formes des navires, et nous avons voulu décrire ce procédé, tout en engageant à ne pas l'employer de préférence; il vaut mieux, et cela est d'ailleurs indispensable lors du tracé à la salle des gabarits, développer les lisses au lieu de les projeter. On devra donc s'appliquer a opérer ces développements, quelle que soit, d'ailleurs, dans nos devis, la rédaction adoptée.

Dans un simple dessin pour arrêter les formes d'un navire, pour en étudier les contours, on se sert avantageusement de lignes d'eau et de sections longitudinales.

Tracé de la Section longitudinale.

Les sections longitudinales sont d'un grand secours dans le tracé, on ne saurait trop en recommander l'usage; elles aident puissamment à bien juger des formes, et c'est encore au moyen de ces courbes multipliées qu'on obtient l'équerrage des pièces de liaison de l'arrière, dans les navires dont la poupe, au lieu d'être arrondie, s'arrête par un plan plus ou moins incliné.

Cette section n'est employée ici que pour retracer d'une manière plus exacte les formes du navire et suppléer en quelque sorte à l'insuffisance des lisses.

Le tracé en est facile.

On a supposé un plan longitudinal, coupant le navire à une distance de l'axe de 1^m,340, égale à la demi-largeur, soit à la moitié de cette demi-largeur pour chaque côté, précisément à l'acculement de la varangue.

Fig. 1. Sa projection sur le plan vertical est une droite A B pour la partie de l'arrière et une même droite A B pour la partie de l'avant.

Fig. 3. Sa projection horizontale est représentée par une droite A B, se prolongeant de l'avant à l'arrière, et parallèle à l'axe de la largeur, à la distance donnée.

Fig. 2. La courbe 1, 2, 3, 4 est la projection longitudinale de la même section. Pour obtenir cette projection, portez sur chacun des couples les hauteurs sur quille indiquées au devis, par tous les points donnés décrivez une courbe.

Puisque le plan de la section longitudinale coupe entièrement le navire, ses

Digitized by Google

projections aboutiront aux extrémités supérieures. Le pont et la lisse de batayoles seront donc rencontrés par ces projections. Le devis donne les points de ces intersections, à partir des perpendiculaires. Donc ces distances portées sur le plan horizontal détermineront les points d'intersection des lisses, et, réciproquement, ces mêmes distances rapportées au plan longitudinal, aux points de rencontre du pont et de la lisse de batayoles, assigneront les limites de la section longitudinale.

De plus, puisque cette section rencontre évidemment les couples de distribution, aux points donnés par le devis, il faudra porter encore ces hauteurs au plan vertical, sur les projections de la section longitudinale; les couples passeront par ces points et ceux d'intersection des lisses.

A ces détails ajoutons enfin que nous avons tracé au plan longitudinal, parallèlement au pont, à une distance de $0^m,400$, le can inférieur des deux préceintes, ou bordages épais entourant le navire; cette ligne, d'un trait prononcé, lui donne de l'apparence et fait ressortir sa tonture.

Bornant leur parcours au voisinage de nos côtes, d'une jauge excédant rarement cent tonneaux, les chasse-marées, excellents voiliers du reste, ne sont appelés ni par leur forme, ni par la nature de leur grément à des navigations lointaines. Cependant, le procédé pour le tracé de leur carène est également employé dans tous les bâtiments, et depuis un simple canot jusqu'aux citadelles flottantes, il est toujours d'une absolue nécessité de profiter des sections, réduites, il est vrai, pour les embarcations, plus nombreuses dans les grands navires.

L'arrière surtout, peu défendu de l'atteinte des flots, a dû subir des modifications fréquentes, en raison de l'agrandissement des formes ou de la nature des armements. Cette partie du navire est en effet destinée à loger les officiers, à recevoir plusieurs soutes importantes : de là résulte l'obligation indispensable d'élever ces *chateaux* dont la voûte, le tableau, le couronnement, les galeries composent la charpente extrême d'un navire de haut bord. Si l'on ne voit plus, comme autrefois, ces édifices surmontés d'une profusion d'étages, embarrassés du poids de gothiques balcons aux tritons joufflus, aux cariatides massives, il a fallu, cependant, tout en réduisant les espaces, leur conserver un développement assez étendu.

Depuis quelque temps on substitue aux formes carrées de l'arrière le contour d'une poupe arrondie; mieux disposées pour amortir le choc vio-

Digitized by Google

lent des vagues, plus solides, sans contredit, que les poupes carrées, dont les liaisons n'offrent pas une continuité suffisante, les poupes rondes, selon nous; doivent être préférées. Elles trouvent cependant de nombreux détracteurs; on blâme l'exiguité des distributions intérieures, l'œil habitué aux bouteilles spacieuses, aux larges façades richement ornées, ne s'accommode pas facilement de l'aspect sévère de ces poupes d'ailleurs fort coûteuses.

Cette dernière objection, de quelque poids dans les chantiers particuliers, perd de sa valeur pour les arsenaux maritimes. Il nous semble, en outre, que la richesse d'ornements de bon goût peut s'unir à la pureté des contours, à la simplicité des formes. Ne nous hâtons pas de juger irrévocablement ces poupes crayonnées par une main savante, indignes du ciseau de quelque Puget.

Au surplus notre atlas offrira une collection de navires aux formes variées; poursuivons, en attendant, le cours de nos études.

DEVIS DU TRACÉ D'UN BRIG A POUPE RONDE.

Dimensions Principales.

Longueur de perpendiculaire en perpendiculaire.	24m 000
Longueur au maître couple en dehors des membres.	7 600
Creux sur quille, au maître couple, à la ligne droite du pont.	4 000

Distribution des Couples.

La perpendiculaire arrière forme un faux-couple.

De la perpendiculaire arrière au 12e arrière, et jusqu'à la perpendiculaire avant, compris deux maîtres, 24 distances de 1m,000. . . . . Ensemble. 24 000

TRACÉ DU MAÎTRE COUPLE.		Hauteurs.	1/2 largeurs.
Sur quille.		0m 000	0m 140
1re ordonnée.		0 150	1 900
2e ordonnée.	5e ligne d'eau.	0 550	2 800
3e ordonnée.	4e ligne d'eau.	1 100	3 320
4e ordonnée.	3e ligne d'eau.	1 650	3 600
5e ordonnée.	2e ligne d'eau.	2 200	3 700
6e ordonnée.	1re ligne d'eau.	2 750	3 800
7e ordonnée.	Ligne de flottaison.	3 300	3 800
8e ordonnée.	Pont.	4 000	3 800
9e ordonnée.	Lisse de batayoles.	3 000	5 700

Tracé de l'Etambot et du contour extérieur de la voûte, dans le plan diamétral.

Quête de la rablure, sur quille.	0 400
Hauteur sur quille du point d'intersection de la rablure avec la perpendiculaire.	3 460
Longueur totale de l'étambot, suivant la quête sur quille.	5 700
Largeur de l'étambot, à la tête.	0 250
Largeur de l'étambot, au pied.	0 400
Hauteur de la quille.	0 340
Epaisseur de la quille, à l'extérieur.	0 280
Epaisseur de la quille, au fond de la rablure.	0 200
Epaisseur du bordé de fond.	0 060
Hauteur sur quille, de la naissance de la voute à la rablure d'étambot.	3 460

De ce point on a mené vers le haut cinq ordonnées horizontales, à une distance égale de 0m,500, pour obtenir le contour de la voute.

Distances de la voûte à la perpendiculaire arrière, prises sur ces ordonnées

1re ordonnée inférieure.	0 160
2e ordonnée.	0 600
3e ordonnée.	0 160
4e ordonnée.	1 470
5e ordonnée.	1 600
Hauteur sur quille, du point d'intersection avec la lisse de batayoles.	6m 160
Distance de ce point à la perpendiculaire.	1 640

Digitized by Google

TRACÉ DE L'ÉTRAVE ET DU TAILLE-MER.	HAUTEURS sur quille.	Distances à la perpendiculaire.		
		RABLURE.	DEHORS.	TAILLE-MER.
Elancement sous quille.	0m 000	0m 000	1m 860	1m 450
Elancement sur quille.	0 000	2 000	1 460	1 155
1re ordonnée.	0 550	1 430	1 000	0 790
2e ordonnée.	1 100	1 000	0 630	0 455
3e ordonnée.	1 650	0 700	0 340	0 190
4e ordonnée.	2 200	0 450	0 100	en dehors. 0 030
5e ordonnée.	2 750	0 270	en dehors. 0 100	0 235
6e ordonnée.	3 300	0 125	0 230	0 465
7e ordonnée.	4 000	0 000	0 370	0 910
8e ordonnée, pont.	4 715	en dehors. 0 120	0 450	1 550
9e ordonnée.	5 500	0 200	0 520	2 050
10e ordonnée, lisse de batayoles.	5 750	0 225	0 590	1 950
Hauteur totale de l'étrave, au-dessous du beaupré, sur quille.				5 960

Ouvertures des Couples, prises sur lignes d'eau.

PARTIE DE L'ARRIÈRE.	LIGNE de flottaison.	1re LIGNE d'eau.	2e LIGNE d'eau.	3e LIGNE d'eau.	4e LIGNE d'eau.	5e LIGNE d'eau.
De l'axe au maître.	3m 800	3m 800	3m 700	3m 600	3m 320	2m 800
— au 1er.	3 800	3 800	3 700	3 560	3 275	2 700
— au 2e.	3 790	3 790	3 690	3 530	3 235	2 590
— au 3e.	3 770	3 770	3 660	3 480	3 115	2 340
— au 4e.	3 760	3 730	3 620	3 390	2 895	1 985
— au 5e.	3 710	3 670	3 515	3 230	2 675	1 515
— au 6e.	3 640	3 650	3 325	2 975	2 190	1 185
— au 7e.	3 550	3 425	3 100	2 630	1 745	0 770
— au 8e.	3 430	3 220	2 805	2 125	1 230	0 450
— au 9e.	3 260	2 930	2 370	1 515	0 740	0 270
— au 10e.	3 000	2 500	1 765	0 920	0 360	0 165
— au 11e.	2 555	1 890	1 015	0 440	0 200	0 130
— au 12e.	1 780	0 920	0 335	0 165	0 100	0 100
PARTIE DE L'AVANT.						
De l'axe au maître.	3 800	3 800	3 700	3 600	3 320	2 800
— au 1er.	3 800	3 800	3 700	3 590	3 300	2 775
— au 2e.	3 800	3 800	3 700	3 580	3 290	2 615
— au 3e.	3 800	3 800	3 700	3 520	3 185	2 500
— au 4e.	3 775	3 755	3 655	3 415	3 000	2 175
— au 5e.	3 735	3 660	3 510	3 185	2 685	1 680
— au 6e.	3 625	3 495	2 250	2 835	2 125	1 000
— au 7e.	3 400	3 200	2 780	2 200	1 350	0 410
— au 8e.	2 290	2 550	1 950	1 185	0 510	0 150
— au 9e.	1 900	1 345	0 725	0 190	0 100	0 100

Tracé du pont, de la lisse de batayoles et des sections longitudinales.

Nota. **La lisse de batayoles est parallèle au pont ; à une distance de 1,000.**
Les trois sections longitudinales divisent la demi-largeur en trois parties égales.
La 1re section est la plus rapprochée de l'axe.

PARTIE DE L'ARRIÈRE.	PONT. Hauteurs	PONT. 1/2 largeurs	Batayoles. 1/2 largeurs	1re Section.	2e Section.	3e Section
Au maître	4m 000	3m 800	3m 700	0m 000	0m 150	0m 590
Au 1er	4 050	3 800	3 700	0 025	0 200	0 650
Au 2e	4 060	3 790	3 680	0 065	0 280	0 735
Au 3e	4 140	3 770	3 660	0 130	0 400	0 870
Au 4e	4 180	3 760	3 645	0 215	0 540	1 060
Au 5e	4 255	3 710	3 585	0 325	0 750	1 310
Au 6e	4 325	3 640	3 540	0 450	0 940	1 575
Au 7e	4 400	3 570	3 460	0 680	1 220	1 900
Au 8e	4 480	3 515	3 400	0 900	1 520	2 250
Au 9e	4 585	3 420	3 310	1 260	1 900	2 665
Au 10e	4 690	3 300	3 190	1 670	2 300	3 120
Au 11e	4 780	3 450	3 080	2 160	2 830	3 685
Au 12e	4 900	2 950	2 900	2 500	3 400	4 540
Au faux couple	5 000	2 470	2 600	3 800	4 150	0 000
Au contour extérieur de la voûte	5 150	0 000	0 000	0 000	0 000	0 000
PARTIE DE L'AVANT.						
Au maître	4 000	3 800	3 700	0 000	0 150	0 590
Au 1er	4 000	3 800	3 700	0 000	0 155	0 595
Au 2e	4 000	3 800	3 700	0 020	0 200	0 640
Au 3e	4 050	3 800	3 700	0 080	0 300	0 735
Au 4e	4 100	3 775	3 690	0 180	0 440	0 930
Au 5e	4 150	3 735	3 645	0 330	0 690	1 225
Au 6e	4 225	3 650	3 580	0 530	0 990	1 650
Au 7e	4 300	3 470	3 480	0 930	1 450	2 255
Au 8e	4 415	3 200	3 230	1 490	2 160	3 220
Au 9e	4 550	3 670	2 700	2 400	3 260	0 000
A l'étrave	4 715	3 100	0 100	0 000	0 000	0 000

Distances des points de rencontre des sections longitudinales avec les lisses de pont et de batayoles.

		perpendiculaire arrière		perpendiculaire avant.		
		PONT.	BATAYOLES	PONT.	BATAYOLES	
Première section.	en dehors.	1m 120	1m 475	0m 000	0m 130	en dehors.
Deuxième section.	en dehors.	0 630	1 020	0 415	0 300	en dedans.
Troisième section.	en dedans.	0 680	0 800	1 340	1 280	en dedans.

Position des Mâts.

Le centre du mât de misaine est en arrière du 6e avant de. . .	0m 820
Le centre du grand mât est en avant du 4e arrière de.	0 400
Les deux mêmes mâts sont verticaux.	
Le beaupré forme avec l'horizon un angle de. . . . . 20°	

Nous avons peu de remarques à faire sur les opérations nouvelles indiquées par ce devis, car, en se reportant aux explications précédemment données, on comprendra que telle est la manière la plus simple d'obtenir, de régler les contours d'un navire.

Ici point de lisses obliques, par conséquent point de développements à opérer; les projections seules suffisent à la représentation exacte des lignes d'eau ainsi que des sections longitudinales.

Planc. 5 Nous avons tracé ces projections suivant les conditions du devis. Les sections longitudinales, dont il a été traité précédemment, ont des droites pour projections verticales et horizontales, et des courbes pour projection longitudinale.

Les lignes d'eau sont projetées par des droites, au plan vertical ainsi qu'au plan longitudinal; leur aboutissement est donné, sur ce dernier plan, par leur intersection avec les rablures d'étrave et d'étambot. Les projections horizontales des mêmes lignes d'eau sont représentées par des courbes.

On conçoit la simplicité de ce procédé pour obtenir les contours du navire : il est fréquemment employé dans la composition des plans.

On s'en sert aussi pour faire de petits modèles : on taille un morceau de bois en forme de parallélipipède rectangle, ayant pour longueur, sur l'échelle donnée, la longueur du navire de rablure en rablure, pour largeur celle au maître couple, en dehors des membres, et pour hauteur enfin le point le plus élevé de la lisse de batayoles.

Il s'agit d'inscrire le navire dans ce bloc; à cet effet, sur chacune des faces, on marque la distribution des couples indiquée par le devis ou le plan qu'on veut modeler; on trace sur les deux faces représentant le creux, les rablures d'étrave et d'étambot, les projections longitudinales des lignes d'eau, la tonture du pont et des lisses supérieures; sur la face horizontale inférieure les projections de la lisse de la plus grande largeur et celles des lignes d'eau; on

Digitized by Google

rapporte la projection des lisses supérieures à la face horizontale opposée.

Il est évident que ces opérations, semblables à celles usitées dans le tracé, déterminent rigoureusement les contours du navire; on peut aussi, par ce moyen, obtenir le tracé exact des couples, puisque ces couples ne sont que des sections verticales coupant les lignes d'eau aux points de leur distribution dans la longueur du navire.

Si donc, au moyen d'un instrument tranchant, en commençant par la lisse de la plus grande largeur, projetée à la base inférieure, on entaille verticalement le solide, en suivant le contour de cette lisse et en prolongeant les entailles jusqu'à la rencontre de la projection longitudinale, si on opère ensuite de même à l'égard de chaque ligne d'eau, en ayant soin de conduire les entailles jusqu'aux limites de projection de ces lignes, on arrivera naturellement à élever une suite de degrés dont les intersections représenteront les contours des lignes d'eau, et dont la hauteur égalera la distance entre ces lignes, soit l'épaisseur de chaque tranche.

Donc en élevant avec soin ces degrés, en coordonnant entr'elles toutes ces tranches, on reproduira la forme exacte de la carène; et puisque les aboutissements des lignes d'eau se sont arrêtés aux rablures d'étrave et d'étambot déjà marquées, en suivant également au ciseau les traces de ces rablures, on profilera les extrémités se raccordant aux tranches longitudinales.

Opérant ensuite pour les lisses supérieures, on entaille leur contour extérieur jusqu'aux projections longitudinales correspondantes, puis on raccorde ce travail avec les tranches inférieures, de manière à former un ensemble régulier et continu. Plus les tranches auront été rapprochées, plus on obtiendra de précision dans le système.

Il reste à découper la tonture de la lisse de batayoles; elle est facile à retrouver, malgré que la trace en ait disparu; on peut la rapporter indifféremment à partir du plan inférieur ou supérieur du parallélipipède.

Il est facile encore d'ajouter au modèle des pièces de quille d'étrave et d'étambot. Il faut beaucoup d'étude, d'habileté, d'application, pour achever, pour perfectionner ces petits navires et les rendre dignes d'être admirés dans nos riches musées, ou suspendus aux voûtes de nos temples.

C'est par un travail analogue, mais sans doute moins correct, que les enfans, dans leurs jeux, préludent aux sciences nautiques. Des coques élancées, aussitôt
Plan. 6. armées que construites, se parent de vives couleurs au bord de quelque mer im-
fig. 1, 2, 3. provisée, et bientôt la flottille légère oriente au gré du vent ses voiles déployées.

Digitized by Google

La planche sixième représente nos opérations appliquées à une chaloupe pontée. Voici les dimensions de ce petit navire dont les qualités sont appréciées.

Longueur de perpendiculaire en perpendiculaire. . . .	11^m 600
Longueur au maître couple en dehors des membres. .	3 700
Creux sur quille, au maître couple.	1 800

Nous engageons le lecteur à tracer le vertical, au moyen des projections que nous avons dessinées. Il ne s'agit que de prendre horizontalement les demi-largeurs du pont et des lignes d'eau et de les rapporter sur le vertical, pour chaque couple, aux ordonnées correspondantes.

Il sera bien aussi de tracer une section longitudinale; à ce sujet nous ferons remarquer que les sections de ce genre, rencontrant les lignes d'eau dans leurs projections, contribuent également à régler les contours de ces lignes, sur le plan horizontal. On prendra sur chaque ligne d'eau, au plan longitudinal, la distance des perpendiculaires de l'avant et de l'arrière aux points de rencontre des sections longitudinales, pour les rapporter au plan horizontal, sur les droites de projections des sections elles-mêmes.

Cette observation, applicable réciproquement aux lignes d'eau par rapport aux sections longitudinales, se rapporte aux sections obliques et dévoyées;
Pl. 5. nous aurons prochainement occasion de la rappeler.

On a supposé, pour la simplicité du tracé, des lignes d'eau parallèles au plan supérieur de la quille; il en est rarement ainsi quand le navire est à flot; nous l'avons déjà dit, l'arrière, par sa forme évidée, s'enfonce dans le fluide plus profondément que la partie de l'avant, et la ligne d'eau, par suite de ce mouvement, s'élève à l'étambot, s'abaisse à l'étrave; elle est alors appelée *ligne avec différence*. La différence des deux hauteurs extrêmes est la *différence de tirant-d'eau;* on désigne par *tirant-d'eau moyen* la demi-somme de ces mesures; elles se prennent toujours, aux navires à flot, à partir du plan inférieur de la quille, ou de la fausse quille, suivant le cas; parce que la hauteur de ces pièces de charpente vient ajouter encore à l'enfoncement de la carène.

La désignation des lignes d'eau commence à la flottaison, en descendant vers la quille; il convient de remarquer que leur nombre est entièrement facultatif; ces lignes imaginaires doivent être considérées maintenant comme des sections horizontales nécessaires au tracé de la carène; indispensables pour en calculer le volume, elles feront l'objet d'un examen particulier, dans notre seconde
Planc. 5. partie.

La ligne de flottaison avec différence, ou limite supérieure de l'enfoncement

Digitized by Google

du navire chargé, est dessinée sur notre plan d'un trait prononcé; elle se projette verticalement en ligne courbe; ce tracé s'obtient en portant sur chaque couple les hauteurs correspondantes, prises au plan longitudinal; il est ensuite facile, en se servant des demi-largeurs du vertical, d'en opérer la projection horizontale.

Pour le tracé de la voûte, dont le contour, à sa naissance, dessine le prolongement de la rablure d'étambot, le devis désigne cinq ordonnées, à une distance égale de $0^m,500$; menez ces ordonnées et portez sur chacune d'elles les distances en dehors de la perpendiculaire, prises au devis; par ces points faites passer une courbe, elle représentera le contour extérieur de la voûte, au plan diamétral du navire.

Cette voûte bordée en plein, c'est-à-dire enveloppée de bordages extérieurs, dans toute sa surface, reçoit seulement, le long de l'étambot, par une ouverture cylindrique, la tête du gouvernail qui doit la traverser.

Afin de régler les contours de cette partie importante, on se sert fréquemment de faux couples, plus ou moins multipliés; notre devis en mentionne un seul, se confondant avec la perpendiculaire.

Traçons encore le taille-mer, en dehors de l'étrave et sur les mêmes ordonnées; cette pièce élancée sillonne le fluide et se confond avec la guibre, charpente saillante de l'avant; c'est l'éperon, le *rostrum* des galères antiques; on l'enrichit de sculptures variées.

N'oublions pas de marquer l'inclinaison du beaupré, mât penché sur l'avant, dont la face inférieure repose sur l'extrémité de l'étrave, à la hauteur donnée par le devis. L'angle avec l'horizon est de 20°; nous jugeons inutile d'ajouter qu'au moyen du *rapporteur* renfermé dans tous les étuis de mathématiques, il est facile d'en marquer l'ouverture, à partir de la hauteur convenue; le point d'aboutissement devant être le sommet, le diamètre du rapporteur, horizontalement placé, l'un des côtés de l'angle, on obtiendra sans peine l'inclinaison du beaupré, suivant la division graduée.

Il sera bien de s'exercer au tracé de quelques lisses obliques. Divisez le contour du maître couple en un certain nombre de parties égales, six par exemple, depuis l'extérieur de la quille jusqu'à la ligne du pont; par les points donnés dirigez vers l'axe, et, autant que possible, normalement aux contours des couples, les droites de projection de lisses obliques, tant pour l'axe que pour l'arrière; elles seront avec différence d'axe. Nous avons suffisamment expliqué les opérations nécessaires aux projec-

Digitized by Google

tions ainsi qu'au développement des lisses; nous n'aurons plus à nous en occuper qu'à la salle des gabarits.

Jusqu'ici nous n'avons tracé que des navires dont la poupe se contourne sans interruption ; il est temps de s'occuper des formes changeantes de cette partie de l'arrière.

Tantôt une section inclinée interrompt brusquement la continuité, c'est le *tableau* des embarcations, tantôt cette section, se creusant à sa naissance, limite les façons extrêmes de la carène et forme une voûte angulaire, surmontée
Planc. 7. d'un plan incliné : tel est le navire de la planche 7.

Plus fréquemment les façons se poursuivent en courbes régulières, pour s'arrêter au haut d'une forte traverse, sur laquelle s'élève une voûte arrondie, supportant un large tableau ; nous en aurons de nombreux exemples.

A cette surface étendue vient s'ajouter encore, dans les navires de grande dimension, l'accessoire obligé de bouteilles latérales.

Ces poupes sont décorées avec goût; leurs corniches, leurs pilastres, les listons, le couronnement, enrichis de moulures variées, rehaussent l'éclat des trophées ou des bas-reliefs symboliques.

L'intérieur, d'un aspect imposant, dans les navires de guerre, s'enrichit, dans les paquebots, d'une profusion d'ornements où l'or, la soie, les incrustations brillantes recouvrent des lambris d'une grande valeur.

Réservons ces détails, ils s'écartent du but de notre première partie; attachons-nous maintenant au tracé des poupes carrées.

Pour simplifier le travail, opérons d'abord sur un petit navire; les épures multipliées auxquelles nous serons conduits, pourront ainsi se présenter sous une plus grande échelle, et puisque nos opérations doivent être reproduites à la salle des gabarits, il convient d'en supposer le tracé sur le plancher même de cette salle.

SALLE DES GABARITS.

Instruments. — Couples dévoyés. — Barres obliques. — Equerrages.

La salle des gabarits, ou salle à tracer, sur le plancher de laquelle se dessinent de grandeur naturelle les plans principaux du navire, doit être de vaste étendue; sa longueur, pour le tracé longitudinal d'un vaisseau de premier rang, n'aurait pas moins de soixante-dix mètres, qu'il faudrait augmenter encore, si l'on voulait placer séparément les projections verticales.

Digitized by Google

Mais on peut sans un grand inconvénient n'opérer à la fois que pour moitié de la longueur du navire, limitée par le maître couple, et reprendre l'autre partie après la confection des premiers gabarits.

On peut de même projeter le vertical sur le plan de cette demi-longueur, auquel on superpose encore le plan horizontal correspondant, soit pour les projections, soit pour le développement des lisses.

Une surface de 40 mètres de longueur, sur une largeur de 12 mètres, deviendrait donc suffisante au tracé des vaisseaux de l'État.

Par les considérations énoncées, les salles destinées au navire du commerce pourraient n'avoir que 20 à 25 mètres de long, sur 8 à 10 mètres de large; encore beaucoup de constructeurs réduisent-ils leur travail au simple vertical, aux extrémités longitudinales, lorsque le devis ou le plan sont d'une grande exactitude.

Le plancher est formé de bordages épais, de grandes dimensions pour éviter les joints, sans nœuds s'il est possible, parfaitement unis, d'un bois tendre et poreux, moins exposé à conserver les traces profondes des clous multipliés qui contournent les lattes.

On noircit quelquefois sa surface polie, pour rendre plus apparentes les lignes blanches des épures.

Ces lignes sont droites ou courbes.

Les droites se tracent au moyen d'un cordeau très-mince, frotté de craie, tendu aux points extrêmes de la droite donnée; il projette horizontalement la blancheur de sa trace lorsqu'on l'élève, en le pinçant, pour le laisser retomber. La netteté de cette projection est parfois défectueuse, on la reprend alors, on *rafraîchit*, à l'aide du cordeau, par portions séparées.

De même que pour le tracé du plan, déjà décrit, on se sert à la salle de longues lattes en bois liant, plus larges qu'épaisses, très-minces quelquefois; les plombs sont remplacés par des clous effilés dont la tête arrondie doit donner prise aux dents du marteau.

Les lattes présentées, dans le sens de leur épaisseur, sur les points indicateurs de la courbe, sont suffisamment maintenues par les clous enfoncés au marteau, presque toujours vis-à-vis l'un de l'autre.

Le constructeur s'applique à corriger l'irrégularité des contours en faisant *rentrer* ou *sortir*, creuser ou courber davantage, aux points qui paraissent le demander.

Quand la latte est bien réglée, quand elle *fait bien*, quand elle est belle, on

Digitized by Google

trace le long de sa face extérieure, du côté du jour de la salle, une ligne légère, très mince, au crayon blanc taillé à cet effet. Il faut avoir bien soin, en traçant d'une main, d'appuyer l'autre sur la latte, pour qu'elle ne se dérange pas, aux espaces privés d'appui. Enfin les clous s'enlèvent au marteau, puis on retire la latte.

Une éponge faiblement imbibée, quelques feuilles, un peu d'herbe ou les doigts humectés de salive suffisent pour effacer les traces inutiles.

Pour reproduire les mesures on marque sur une règle prismatique triangulaire les unités, les fractions d'unité conformes aux rédactions du devis; nous croyons la subdivision portée à 5 millimètres suffisante, en général, au tracé en mesures métriques. Une des faces de la règle posée sur le plancher permet aux divisions de l'affleurer sans projeter aucune ombre, et cette configuration doit être préférée.

On emploie également des règles triangulaires pour rapporter d'un plan sur un autre des distances éloignées. Ce n'est que pour des longueurs moyennes qu'on prend un grand compas dont les branches ferrées conservent leur écartement au moyen d'une vis pressant un arc de cercle. Les petites distances enfin sont mesurées au compas ordinaire.

Nous croyons n'avoir rien omis de l'attirail indispensable; nous supposons la salle bien pourvue de lattes, de cordeaux, de règles, de compas, de clous, de marteaux et de craie. Passons aux détails du tracé.

DEVIS DU TRACÉ D'UN LOUGRE A POUPE CARRÉE.

Dimensions Principales.

Longueur de perpendiculaire en perpendiculaire.	17^{m}	000
Largeur au maître couple, en dehors des membres.	5	200
Creux, sur quille, à la ligne du pont.	2	400

Distribution des Couples.

De la perpendiculaire arrière au 19ᵉ arrière.	1	300
Du 19ᵉ au maître, dix distances de. 0^{m},900 . . . ENSEMBLE.	9	000
A REPORTER.	10	900

Digitized by Google

Report.	10m 300
Du même maître au 11e avant, six distances de 0,900. Ensemble.	5 400
Du 11e avant, à la perpendiculaire.	1 300
Longueur Totale.	17 000

TRACÉ DU MAITRE COUPLE.	hauteurs	demi-largeurs
Sur quille.	0m 000	0m 120
Première lisse.	0 040	0 840
Deuxième lisse.	0 100	1 300
Troisième lisse.	0 380	1 970
Quatrième lisse.	1 000	2 430
Cinquième lisse.	1 780	2 580
Ligne ou lisse de pont.	2 400	2 600
Lisse de batayoles	3 400	2 550

HAUTEUR DES LISSES SUR L'AXE.	1re lisse.	2e lisse.	3e lisse.	4e lisse.	5e lisse.
Avant	1m 240	1m 830	2m 350	2m 870	3m 310
Arrière.	1 240	1 830	2 350	2 710	3 070

TRACÉ DE L'ÉTRAVE.	HAUTEURS sur quille.	Distances à la perpendicul. RABLURE	DEHORS.
Elancement sous quille.	0m 000	0m 000	1m 650
Elancement sur quille.	0 000	1 700	1 150
1re ordonnée.	0 500	1 270	0 700
2e ordonnée.	1 000	0 800	0 475
3e ordonnée.	1 500	0 530	0 215
4e ordonnée.	2 000	0 330	0 020 en dehors.
5e ordonnée.	2 500	0 160	0 100
6e ordonnée, pont	3 250	0 000 en dehors.	0 280
7e ordonnée, lisse de batayoles.	4 300	0 150	0 450
Hauteur totale de l'étrave.	"	"	4 750

Tracé de l'Etambot.

Quête de la rablure, sur quille. 0m 600

Hauteur sur quille du point d'intersection de la rablure avec la perpendiculaire. 3 020

Longueur totale de l'étambot, suivant la quête sur quille. 3 850

Largeur de l'étambot, à la tête. 0 220

Largeur de l'étambot, au pied. 0 300

Hauteur de la quille. 0 280

Epaisseur de la quille, à l'extérieur. 0 240

Epaisseur de la quille, au fond de la rablure. 0 150

Epaisseur du bordé de fond. 0 050

Estain, Arcasse, Voûte et Tableau.

Hauteur sur quille, de la ligne droite à la lisse d'hourdy. 2 660

Bougé vertical, en contre-bas. 0 140

La lisse d'hourdy n'aura pas de bouge horizontal.

Equarrissage de la lisse d'hourdy. 0 240

On ménagera au plan supérieur une hauteur de 0m,060 parallèlement au bouge vertical, pour le repos des allonges de voûte.

Demi-longueur de la lisse d'hourdy, au plan d'intersection de l'estain, prise sur la ligne droite de cette lisse. 1 770

Il y aura cinq barres d'arcasse, y compris le fourcat. Leur épaisseur sera de. 0 120

Distance de la perpendiculaire au pied de l'estain, sur quille. 0 850

Distance de la perpendiculaire à la tête de l'estain. 0 200

L'allonge latérale de voûte prend sa naissance à l'extrémité de la ligne droite de la lisse d'hourdy; elle formera l'angle de la voûte, au prolongement de la ligne du pont, en dehors de la perpendiculaire, de. 0 480

Elle ressort de la perpendiculaire, au prolongement de la lisse de batayoles, de. 1 150

Demi-largeur du pont, à l'angle de la voûte. 1 900

Demi-largeur de la lisse de batayoles, au sommet de l'allonge de cornière. 1 780

Bouge de l'angle de la voûte, vertical. 0 100

Bouge de l'angle de la voûte, horizontal. 0 160

La lisse de couronnement est parallèle à l'angle de la voûte.

Digitized by Google

Ouverture des Couples, suivant l'obliquité des lisses, en ramenant les lisses supérieures de l'avant à l'axe de celles de l'arrière.

PARTIE DE L'ARRIÈRE.	première LISSE.	deuxième LISSE.	troisième LISSE.	quatrième LISSE.	cinquième LISSE.
De l'axe au maître.	1m 480	2m 170	2 780	3m 070	3 040
— au 1er.	1 479	2 155	2 755	3 060	3 040
— au 3e.	1 440	2 110	2 700	3 030	3 040
— au 5e.	1 400	2 060	2 640	2 970	3 040
— au 7e.	1 330	1 960	2 550	2 910	2 980
— au 9e.	1 300	1 860	2 410	2 790	2 910
— au 11e.	1 200	1 740	2 250	2 660	2 820
— au 13e.	1 050	1 570	2 050	2 500	2 720
— au 15e.	0 870	1 360	1 830	2 300	2 575
— au 17e.	0 640	1 100	1 555	2 060	2 400
— au 19e.	0 365	0 750	1 180	1 700	2 150
— A l'estain.	0 260	0 450	0 715	1 190	1 740
PARTIE DE L'AVANT.					
De l'axe au maître.	1 480	2 170	2 780	3 070	3 040
— au 1er.	1 450	2 130	2 740	3 065	3 040
— au 3e.	1 420	2 090	2 690	3 020	3 035
— au 5e.	1 300	1 950	2 540	2 900	2 950
— au 7e.	1 140	1 710	2 260	2 670	2 830
— au 9e.	0 900	1 400	1 910	2 350	2 560
— au 11e.	0 470	0 885	1 330	1 770	2 120

Tracé du pont, de la lisse de batayoles et d'une section longitudinale.

NOTA. La lisse de batayoles est parallèle au pont, à une distance de 1m000.

Pour donner plus d'espace à la chambre on élèvera un coupé à 0m,400 du pont et parallèlement à cette ligne, jusqu'au 15e arrière.

La section longitudinale est projetée à la distance de 1m,300 de l'axe, au milieu de la demi-largeur.

Digitized by Google

PARTIE DE L'ARRIÈRE.	PONT. HAUTEURS	PONT. 1/2 LARGEURS.	LISSE de batayoles. 1/2 LARGEURS.	SECTION longitudinale HAUTEURS.
Au maître	2m 420	2m 600	2m 550	0m 100
Au 1er	2 400	2 600	2 550	0 120
Au 3e	2 415	2 595	2 549	0 140
Au 5e	2 450	2 590	2 530	0 200
Au 7e	2 470	2 570	2 510	0 300
Au 9e	2 520	2 550	2 500	0 415
Au 11e	2 570	2 515	2 450	0 580
Au 13e	2 630	2 470	2 400	0 790
Au 15e	2 710	2 400	2 330	1 060
Au 17e	2 780	2 300	2 253	1 380
Au 19e	2 880	2 200	2 160	1 800
A l'estain	3 000	2 030	2 020	2 350
PARTIE DE L'AVANT.				
Au maître	2 420	2 600	2 550	0 100
Au 1er	2 450	2 600	2 550	0 120
Au 3e	2 500	2 599	2 519	0 190
Au 5e	2 580	2 580	2 530	0 220
Au 7e	2 680	2 500	2 460	0 580
Au 9e	2 810	2 350	2 330	1 000
Au 11e	2 985	2 050	2 100	1 670

Distance du point d'intersection de la section longitudinale à la perpendiculaire de l'avant.

Sur la ligne du pont en dedans. 0m 400

Sur la lisse de batayoles. 0 100

Distribution des Couples dévoyés.

Il y aura six couples dévoyés derrière, y compris l'estain, à partir du 15e qui reste droit : ils auront de gabariage en gabariage 0m,360 sur le milieu de la quille et 0m,520 sur la ligne du pont projetée horizontalement.

Il y aura six couples dévoyés devant, à partir du 6e qui reste droit : ils auront de gabariage en gabariage 0m,360 sur le milieu de la quille et 0m,550 sur la ligne du pont projetée horizontalement.

Le gabariage des couples droits d'exécution est à. 0m 450

Epaisseur de la membrure, sur le droit. 0 160

Maille. 0 130

On ne donnera aux couples dévoyés que 0m,130 à 0m,140 d'épaisseur sur le droit.

Position des Mâts.

Le centre du mât de misaine est en arrière de la perpendiculaire avant, sur la ligne du pont, de.	2^{m} 050
Sa pente par mètre est de.	0 065
Le centre du grand mât est en avant du gabariage du 7e couple arrière, sur la ligne du pont, de.	0 570
Sa pente par mètre est de.	0 165
Le pied du mât tape-cul repose sur le coupé, au point d'intersection de la perpendiculaire arrière. Sa pente par mètre est de. .	0 185

Nous supposons la salle des gabarits éclairée d'un côté de sa longueur, comme cela se présente souvent; son étendue est également suffisante au tracé longitudinal de notre petit navire.

Menez, à quelques centimètres de la cloison opposée à la lumière, une droite prolongée qui représentera le plan supérieur de la quille; élevez à ses extrémités, à la distance donnée, les perpendiculaires de l'avant et de l'arrière; on ne se servira pas, à cet effet, d'équerres, rarement exactes, il sera préférable de s'aider du grand compas ou bien d'une tige en bois, traversée à ses extrémités d'une pointe en fer verticale.

Portez sur les perpendiculaires la hauteur du creux au maître couple; par ces points menez une droite sur laquelle vous marquerez, ainsi qu'au dessus de la quille, la distribution des couples, conformément au devis; elle devra se limiter aux perpendiculaires et servira, par conséquent, de vérification à la direction de leurs traces.

Menez les droites de distribution des couples, en les prolongeant vers le haut, afin de profiler bientôt les lignes supérieures.

Si, comme on le présume, la salle n'est pas assez large pour recevoir séparément les projections horizontales et verticales du navire ainsi que le développement des lisses obliques, on se servira du plan longitudinal déjà préparé; dans ce cas la ligne du dessus de quille devra représenter en outre l'axe latitudinal de la projection horizontale.

Planc. 8 Ces divers plans sont dessinés séparément dans notre atlas, on les con-
Fig. 1, 2, 3. cevra superposés, à la salle des gabarits.

Il convient d'arrêter maintenant la forme du maître couple, les hau-

Digitized by Google

teurs des lisses sur l'axe, les contours extrêmes du navire, pour intercaler avec ordre les sections intermédiaires.

Le vertical se placera vers le milieu de la longueur de la salle; on évitera par ce moyen la confusion des lignes nombreuses et rapprochées, aux extrémités du navire.

Tracez le maître couple, portez les hauteurs des lisses sur l'axe, pour les parties de l'avant et de l'arrière; menez les droites de leurs projections.

Représentez au bas du maître couple la section triangulaire de la rablure, menez parallèlement à l'axe les projections verticales du fond de cette rablure, pour l'étrave et l'étambot, ainsi que du plan extérieur de ces mêmes points soit l'épaisseur de la quille.

Occupez-vous ensuite de tracer les contours de l'étrave, en ayant soin de décrire parallèlement au fond de la rablure les faces internes et externes de cette rablure, distantes de l'épaisseur du bordé.

Passant au tracé de l'étambot nous mènerons également les droites de sa rablure, et puisque quelques unes des lisses obliques vont s'arrêter à la lisse d'hourdy, décrivons la position, les contours de cette pièce importante.

Dans les poupes carrées, nous l'avons remarqué, les façons de la carène se terminent vers le haut, à la surface d'une traverse horizontale sur laquelle doit s'élever la voûte, le tableau des poupes de ce genre; cette traverse c'est la *barre* ou la *lisse d'hourdy*.

On donne un fort échantillon à cette pièce de charpente, ses extrémités reçoivent *l'estain*, dernier couple de l'arrière, le bordé soit extérieur soit intérieur se cloue à sa surface, tandis que dans sa longueur vont se placer, à des espaces convenus, les jambettes, les allonges de poupe ou quenouillettes inclinées dont le contour dessine la voûte et le tableau.

Une quantité de barres aux contours *arqués*, plus ou moins multipliées suivant la capacité des navires, forme avec l'étambot, l'estain, la lisse d'hourdy, le système de liaison de la charpente de l'arrière, et constitue l'ensemble le massif épais de l'*arcasse*; elle fera l'objet d'un travail particulier. Ces barres ont dans les constructions de premier ordre des désignations correspondantes aux parties qui leur sont relatives, de là les *barres de pont*, de *soute*, *d'écusson*, etc.; nous emploierons, pour généraliser, l'expression ordinaire d'arcasse, tout en appliquant par exception la dénomination caractéristique de *fourcat* à la barre inférieure, fourchue

la plus rapprochée de la quille; c'est sur elle que souvent dans la pratique s'arrête la base, le pied de l'estain dont néanmoins le devis doit indiquer le prolongement jusqu'au plan supérieur de la quille.

Outre un équerrage fort anguleux, fort *maigre*, la lisse d'hourdy présente encore dans ses contours une double courbure prononcée, soit deux *bouges*, l'un vertical l'autre horizontal.

Le bouge vertical autrefois dirigé dans le sens de la convexité, tend de nos jours à prendre une inflexion opposée, de manière à donner à la lisse d'hourdy l'apparence fortement cintrée d'une section verticale faite dans les poupes arrondies. Cette courbure s'harmonise davantage avec les façons du navire, les anglais l'ont fréquemment employée, de nombreux plans de Chapman la reproduisent avec autant de variété que de grâce, et Vial-de-Clairbois, dans son *Traité des Bâtimens de Mer*, en détaille longuement le tracé pour sa frégate l'*Embuscade*.

Notre lisse d'hourdy n'aura pas de bouge horizontal, son bouge vertical est de $0^m,140$ en contre-bas de la ligne droite.

Planc. 8. Fig. 3. Portez au vertical, sur le côté destiné aux projections de l'arrière, la hauteur A B de cette droite, parallèlement au plan supérieur de la quille; sa longueur, au point d'intersection de l'estain, est de $1^m,770$.

Puisque le bouge vertical se trouve en contre-bas, c'est au-dessous de cette droite qu'il en faut dessiner le contour. On emploie fréquemment dans la pratique le procédé suivant pour le tracé des courbes de ce genre.

Fig. 4. Soit A B la demi-longueur de la lisse d'hourdy, B C le bouge vertical, sur l'axe médial du navire; d'un rayon égal à B C décrivez le quart de cercle B, 1, 2, 3, 0, divisez cet arc en un certain nombre de parties égales, quatre par exemple, partagez aussi le rayon B C ou B O en un certain nombre de parties et menez les droites 1, 1, 2, 2, 3, 3.

Divisez également en quatre la droite A B, élevez ou abaissez, suivant la direction convenue, les perpendiculaires 1, 2, 3, sur lesquelles vous porterez les longueurs correspondantes prises aux droites inclinées du quart de cercle, par ces points faites passer une courbe, elle dessinera le bouge vertical.

On opérerait de la même manière à l'égard du bouge horizontal. C'est ainsi que se gabarient dans les chantiers plusieurs pièces de charpente dont l'arc est donné, tels que le bouge des baux du pont, quelques pièces de mâture, les jas d'ancre, etc., nous y reviendrons.

Il est essentiel de bien arrêter au plan d'élévation, sur la rablure d'étambot,

Digitized by Google

les hauteurs respectives de la lisse d'hourdy; on indiquera premièrement la hauteur A B de son plan supérieur, au-dessous celle du bouge vertical, plus bas enfin le point d'équarrissage de cette pièce de charpente. Son can supérieur sert de limites à quelques lisses obliques ainsi qu'aux sections longitudinales. Il arrive souvent que pour donner de l'appui, de l'enfourchure, aux allonges de poupe, on ajoute encore au can supérieur une épaisseur de quelques centimètres, se contournant sans équerrage, dans le sens des deux bouges; nous donnerons l'épure détaillée de l'arcasse, sur une échelle agrandie.

Fig. 2. Projetez encore horizontalement la droite A B de la lisse d'hourdy, au point de rencontre de l'estain.

L'estain est un couple dévoyé. On appelle ainsi des couples dont les branches forment entr'elles un angle plus ou moins aigu.

Placés aux extrémités, se dirigeant dans une position en quelque sorte normale aux contours du navire, ces couples présentent au contact, aux liaisons de la charpente une surface plus rectangulaire, plus convenable que celle amaigrie des couples droits; l'exécution en est aussi facile, et par leur configuration moins arrondie, moins dispendieuse, ils procurent d'ailleurs un avantage incontestable dans l'économie des bois. On doit donc en propager l'application, tout en se renfermant dans des limites modérées. C'est avec un soin particulier que nous nous appliquerons à reproduire les opérations qui s'y rattachent; considérons en ce moment l'estain comme une section verticale, se pliant au milieu de sa largeur, pour former un angle donné.

Planc. 8 Fig. 2. Projetez d'abord horizontalement sa trace oblique, pour une moitié seulement, ce couple étant symétrique; elle est donnée de position; la distance de la perpendiculaire arrière au point C de projection de son axe vertical sur le milieu de la quille, est de $0^m,850$, celle de sa tête, de son extrémité supérieure, est déjà portée sur A B, ligne droite de la lisse d'hourdy, au point B; par ces points C, B, menez la droite C B, elle sera la projection horizontale du plan de l'estain dévoyé, de même que les droites de la distribution des couples sont les projections horizontales des sections planes de ce genre.

A partir du point B on ramène quelquefois la trace de l'estain à un plan parallèle aux sections droites, on ne dévoie pas dans ce cas le *pliant* de l'estain; nous préférons conduire ce couple dévoyé jusqu'aux limites supérieures, lorsque surtout l'angle d'obliquité n'est pas exagéré. Prolongez donc la droite E B, sur laquelle vous marquerez ensuite les points d'intersection des lisses à double courbure.

Au moyen des données du devis pour les ouvertures obliques et latitudinales,

Digitized by Google

il sera facile de tracer la projection verticale de l'estain, identique à celle des couples droits, plus spécialement désignée par estain au *carré;* opérez cette projection au plan vertical, pour procéder ensuite sur les plans correspondants, aux projections des lisses supérieures, au développement des lisses obliques.

Ici se présente au sujet de ce développement une remarque nécessaire.

Dans la rédaction de notre devis les lisses obliques inférieures, ont pour l'avant comme pour l'arrière, la même hauteur sur l'axe; elles s'arrêtent également au même point du maître couple, leur développement, dans ce cas, n'offre aucune difficulté, leur aboutissement aux extrémités du navire s'obtient au moyen des procédés enseignés, ces lisses sont sans différence d'axe.

Il n'en est pas ainsi pour les lisses obliques supérieures, dont la différence de hauteurs sur l'axe entraîne forcément l'inégalité des longueurs, dans leurs projections verticales; il en doit résulter que leur développement ne coïncidera plus, quant à la continuité de la courbure, si l'on prend pour axe commun, au plan horizontal, la ligne médiale du navire. Sans doute qu'on obtient de cette manière le but proposé, l'équerrage des membres, les plans d'obliquité n'en sont pas moins développés avec une rigoureuse exactitude, mais il est plus commode, plus régulier d'imprimer au contour de ces lisses un profil prolongé dans sa continuité sans interruption au maître couple, afin de mieux juger de l'ensemble des formes.

En prenant pour point de départ au développement la limite extérieure, au maître couple, il est évident qu'on obtiendra la continuité voulue; mais en raison de l'inégalité dans les longueurs des projections correspondantes, on n'aura plus un axe commun; il faudra nécessairement recourir à l'emploi de plusieurs axes, aussi variés, aussi nombreux qu'il se présentera de lisses à rabattre : par suite complication dans les opérations graphiques.

Pour obvier à cet inconvient, on peut supposer les plans des lisses de l'avant prolongés dans leur obliquité en dehors de l'axe, au plan vertical, puis à partir du point invariable au maître couple, porter sur le prolongement de leurs tracés les longueurs de projections des lisses de l'arrière; ces lisses, tout en conservant leur inclinaison relative, seront alors ramenées à un axe commun pour le rabattement, elles seront développées sans différence d'axe; seulement on devra, pour les aboutissemens à la rablure d'étrave, ajouter encore au rabattement intérieur de cette projection horizontale la différence de longueur des lisses; elle est en D R sur chaque plan de projection, le point D représentant la limite médiale.

Plan. 8. fig. 1, 2, 3.

On conçoit que si l'on ramenait les lisses de l'arrière au plan de celles de l'avant, l'opération devrait alors se faire en sens inverse; on retrancherait les différences au lieu de les ajouter, et l'aboutissement à l'étambot se porterait en dehors de l'axe, au plan horizontal. Ce procédé est rarement en usage; cependant, en traçant d'après un devis donné, on s'assurera de la marche adoptée pour ramener les lisses au même axe.

Enfin, pour arriver à reproduire dans leur entier développement les sections longitudinales obliques, il nous reste encore à déterminer leur aboutissement extrême à la lisse d'hourdy, de plus, leur intersection avec le plan de l'étain dévoyé.

1° Aboutissement à la lisse d'hourdy. On a fait remarquer que les lisses obliques s'arrêtent au can supérieur, à leur intersection avec la double courbure, lorsque cette barre à deux bouges, et seulement au bouge vertical, lorsque, suivant notre devis, sa forme se simplifie; ce bouge se présentera donc au plan horizontal sous l'apparence d'une droite, parallèle à la ligne d'intersection de l'étain; déjà projetée, et sa position devra correspondre au point inférieur de la naissance du bouge, en contact avec le bord interne de la rablure d'étambot.

Soit donc ce point S, déjà porté au plan d'élévation, projetez le horizontalement, en S, menez la droite S L prolongée, elle sera la projection et du bouge vertical, et de l'arrête extérieure de la lisse d'hourdy, limite assignée au développement des lisses.

Ce développement sera facile, si l'on considère la droite S L comme la trace horizontale d'une section, figurée par le bouge, au plan vertical, et rencontrée dans ce plan, absolument comme les couples droits, par l'obliquité des lisses; on n'aura plus qu'à les développer suivant la méthode enseignée.

On emploierait le même procédé, mais avec quelques différences, si la lisse d'hourdy se trouvait à double courbure. En effet, sa projection horizontale dessinerait une courbe, dans les conditions du bouge donné, se confondant en outre, par sa nature, avec le bouge vertical, dont elle serait aussi la projection horizontale. Chaque lisse oblique, dans ce cas, rencontre évidemment les projections en un point unique; or, son intersection est donnée au plan vertical; il faudra donc projeter horizontalement ce point de rencontre; c'est-à-dire, porter au carré, sur la trace horizontale, la distance de l'axe à chaque lisse, au point d'intersection du bouge vertical. On sait en outre, que développer une lisse c'est rabattre horizontalement son plan d'obliquité; que cette opération se pratique au moyen de sections verticales, se rencontrant en des points dont

Digitized by Google

la projection est donnée, qu'un de ces points est déterminé sur la projection des deux bouges : on devra donc rabattre au plan horizontal, sur la trace prolongée de ce point, l'obliquité relative, c'est-à-dire, porter sur une parallèle aux couples droits, assujettie à passer par le point donné, l'obliquité de la lisse, prise de l'axe au bouge vertical. Nous rappellerons souvent cette remarque importante.

2° Intersection des lisses obliques avec le plan d'estain dévoyé. Concevons, premièrement, que ces lisses doivent être projetées au plan horizontal; on se borne alors à projeter, sur les traces corespondantes, les points de rencontre des lisses avec les sections verticales, et nous supposons le lecteur pénétré de ces instructions préliminaires. Cette opération achevée, il est évident que la trace des points de rencontre des lisses avec la projection verticale de l'estain, avec ce qu'on appelle estain au carré, a dû coïncider sur la trace dévoyée de ce couple, à des points correspondants à sa projection verticale. Assujetties alors à passer par ces points, les lisses se projetant, sont venues se raccorder aux limites indicatrices, marquées sur les traces des sections verticales. Mais, pour complément à ces projections supposées, nous devons opérer le développement des lisses : donc il faut rabattre leur obliquité relative sur la trace prolongée de leur point de rencontre avec l'estain dévoyé.

Nous pouvons enfin développer les lisses dans leur intégrité; points intermédiaires, points extrêmes, aboutissements, tout est fixé, il ne s'agit plus que de régler les courbures, de les rendre continues, en profilant les contours des longues lattes, suivant la manière indiquée. A ces lignes viennent se joindre encore les projections détaillées des lisses à double courbure, de la section longitudinale; puis en rapportant ces ordonnées à leurs positions respectives, ce sera chose facile que de tracer au vertical les couples déjà projetés.

Sans doute que nous eussions pu reproduire également le navire actuel sans y faire figurer d'abord un estain dévoyé, dont l'emploi vient compliquer nos opérations graphiques, si, nous aidant à sa place, de sections verticales, nous eussions traité ce navire comme les précédents, à la réserve toutefois de l'extrémité postérieure, sur laquelle on n'eût pas manqué d'arrêter le contour extérieur de la lisse d'hourdy; les formes du navire une fois bien réglées, les couples dévoyés, sans exception aucune, fussent venus ensuite prendre les positions qui leur sont assignées.

Mais ordinairement la forme de l'estain est tracé à l'avance sur les plans du constructeur; c'est à ce couple extrême qu'il coordonne les sections avoisi-

Digitized by Google

nantes, c'est en quelque sorte un type adopté, invariable, dont la description rigoureuse se présente dans tous les devis; nous avons donc pensé qu'il était convenable de nous conformer d'abord à cette méthode répandue, sauf à généraliser nos applications aux couples dévoyés, dans les paragraphes qui suivent.

Si l'on se reporte aux observations précédemment émises sur les ordonnées, sur les sections horizontales ou verticales, telles que les lignes d'eau, les couples droits, les sections longitudinales, on concevra sans peine que les sections de ce genre sont toutes parallèles à l'un des plans de projection, et que dans tous les cas possibles, leurs projections suffisent à la reproduction exacte de leurs formes.

D'un autre côté, les lisses, ou sections obliques longitudinales, que, par les motifs expliqués, l'on emploie de préférence aux sections horizontales, doivent être développées. Leur rabattement est indispensable aux équerrages de la membrure, et souvent aussi ces lisses, elles-mêmes, s'exécutant en tringles recourbées, ne pourraient plus, sans un rabattement complet, embrasser les contours du navire.

La même observation s'applique aux lisses à double courbure, rarement développées, il est vrai, puisque dans la pratique on les considère comme des portions multipliées de sections horizontales, s'élevant progressivement, suivant la tonture donnée; elles sont fréquemment transformées en sections planes inclinées, absolument comme des lisses obliques.

Destinés à remplacer avantageusement les couples droits, aux extrémités du navire, les couples dévoyés, à leur tour, seront également développés; car il faut les ramener au plan unique des sections verticales, les gabarier, les exécuter, les rabattre sur le terrain, dans toute leur étendue, pour ensuite assembler les plans qui les composent, les dévoyer dans la direction donnée.

Nous pouvons donc formuler la proposition suivante :

Pour le tracé du navire à la salle des gabarits,

On développe les sections obliques ou dévoyées,

On projette les sections horizontales ou verticales.

Reprenons les couples dévoyés. Leur nombre et leur position sont indiqués au devis; il y en aura six sur l'avant et six sur l'arrière, y compris l'estain; ils auront, pour la partie de l'avant, 0^m,360 de gabariage au milieu de la quille et 0^m,550 sur la ligne du pont, projetée horizontalement. On sait qu'un couple est généralement composé de pièces de

Digitized by Google

charpente, de membres *accouplés*, dans le sens de leur épaisseur, leur plan de contact s'appelle le *gabariage* du couple; c'est sur le gabariage qu'on travaille les gabarits; les couples sont représentés sur le plan, et conséquemment désignés au devis, par leur gabariage. Il est aussi des couples *simples*, formés d'une seule couche de membres; leur emploi se combinant avec les levées principales, tend de nos jours à s'accroître, principalement dans la construction des navires de l'Etat. L'estain est un couple simple, le gabariage, dans ce cas, désigne la face avant ou la face arrière des couples de ce genre.

Rien de plus facile que d'opérer la projection horizontale du gabariage des couples dévoyés, si l'on remarque que le devis désigne deux points placés sur la droite de cette projection, l'un sur le milieu de la quille, c'est la projection horizontale de l'axe de rotation du couple, le sommet de l'angle de devoiement, l'autre sur le contour de la ligne du pont. Commençons par l'avant du navire; ce que nous dirons des couples dévoyés de cette partie devra s'étendre aux couples de l'arrière.

Portez au plan horizontal, sur la droite représentant le milieu de la quille, c'est-à-dire sur l'axe latitudinal, le gabariage des couples dévoyés, à partir du 6ᵉ couple, qui reste droit; portez également, de la même limite, sur le contour de la ligne du pont, la distance voulue, de gabariage en gabariage; par les points donnés menez des droites, elles seront les projections horizontales des sections dévoyées, bien entendu, pour la moitié seulement.

Planc 8. Fig 2.

Il s'agit maintenant de représenter sur le plan vertical la projection de ces couples, pour arriver ensuite à leur développement. Ici nous ne sommes plus aidés par le devis, comme au tracé de l'estain; nous connaissons seulement leur projection horizontale; mais on sait qu'au moyen de sections, de lignes d'eau, remplissant les fonctions d'ordonnées, on peut toujours reproduire la projection des couples, quels qu'ils soient, puisque ces lignes d'eau, ces tranches superposées, rencontrent nécessairement dans leur plan les sections partielles de l'ensemble du navire.

Il en est encore de même, on l'a vu pour l'estain, des lisses obliques projetées; leurs traces aux points d'intersection de l'une des projections des couples, suffisent à retrouver la projection correspondante. Ce procédé est déjà moins simple que celui des lignes d'eau, puisque les lisses, par leur obliquité, donnent des hauteurs différentes.

On atteindrait le même but avec le développement des lisses; mais la trace de leurs contours ne coïncidant plus, sur la projection horizontale des couples

Digitized by Google

dévoyés, avec les points de rencontre, l'opération devient plus compliquée.

Il est donc trois manières distinctes d'obtenir la projection verticale de ces couples.

1° Au moyen de lignes d'eau ;

2° Par la projection horizontale des lisses obliques ;

3° En se servant du développement des mêmes lisses.

De ces méthodes la seconde est déjà décrite, la première est la plus simple ; arrêtons-nous y d'abord, pour passer ensuite à la troisième.

Menez à des distances suffisamment rapprochées, des lignes d'eau parallèles au plan supérieur de la quille, projetez-les au plan horizontal, au moyen des couples droits ; tracez les contours de ces lignes, ils rencontreront les couples dévoyés ; portez au vertical, sur chaque ligne d'eau, la distance au carré de l'axe longitudinal à l'intersection correspondante ; servez-vous, pour les contours supérieurs, des projections horizontales des lisses de pont et de batayoles, aux points d'intersection des couples dévoyés ; que la hauteur du pied s'arrête, pour l'avant, au fond de la rablure d'étrave, relativement à la position du couple ; enfin, par tous ces points, décrivez une courbe, elle sera la projection verticale du couple dévoyé.

Puisque ces couples doivent absolument être développés, puisque ce développement est seul utile au gabariage, à l'exécution de ces pièces de charpente, ne pourrait-on pas, sans recourir à des projections superflues, opérer leur rabattement par une voie directe ! On remarque, en effet, que les lignes d'eau rencontrent la trace horizontale des couples dévoyés à des points correspondants à leur projection verticale, et sur les droites des projections de ces mêmes lignes d'eau, que le rabattement s'obtient en développant, sur les points d'intersection de la trace verticale, conséquemment sur chaque lignes d'eau, l'obliquité relative des couples ; que par suite, si l'on prend au plan horizontal, à partir du sommet de l'angle d'obliquité, c'est-à-dire de l'axe latitudinal, les obliquités correspondantes à chaque ligne d'eau, pour les rapporter au vertical sur les projections des mêmes lignes, on obtiendra par ce moyen le développement, puisqu'alors on aura fait décrire à chacun des points de rencontre un mouvement de rotation autour de l'axe du couple. De plus, le rabattement des ordonnées partielles ne peut se trouver ni au-dessus ni au-dessous des sections horizontales, puisque dans ce mouvement rien n'est changé, soit pour l'axe des couples, soit pour les lignes d'eau, il doit donc s'opérer dans le plan même de ces lignes. Or, il a suffi de la trace horizontale des couples dévoyés, donc :

Digitized by Google

leur rabattement peut directement s'opérer sans recourir aux projections verticales.

Planc. 9. Fig. 1, 2, 3. Pour éviter la confusion, nous n'avons indiqué dans le plan général, que la projection horizontale de ces couples, mais nous donnons séparément, sur une échelle agrandie, le développement d'une section de ce genre, au moyen des lignes d'eau.

Il n'est pas besoin de faire remarquer la supériorité de ses formes sur les contours beaucoup plus arrondis des couples non dévoyés.

Fig. 4, 5. La même planche le représente développé, rabattu sur le terrain, fig. 4, puis dévoyant ses branches dans la direction voulue, fig. 5.

Lorsque nous traiterons de l'équerrage, nous reprendrons ces détails; passons au rabattement direct à l'aide des lisses obliques.

Les données, dans ce cas, sont encore plus restreintes, nous n'avons même pas, comme avec les lignes d'eau, des traces horizontales auxiliaires, car les lisses, pour le navire actuel, n'ont été projetées qu'à leur aboutissement à la partie de l'arrière; on conçoit, par l'habitude acquise, qu'à l'aide de ces projections le rabattement des couples eût encore été facile. En effet, projetant verticalement, sur l'inclinaison des lisses, les points d'intersection des couples dévoyés avec leur trace horizontale, puis, menant des ordonnées assujetties à passer par ces points, on eût développé sur leur prolongement l'obliquité correspondante des couples; enfin, par tous ces points décrivant une courbe, elle en eût dessiné le développement. Cette méthode est fort suivie quand on ne dévoie que l'estain. Les anciens auteurs, à l'exception de Chapman peut être, ne font mention que de ce couple dévoyé; cependant on la peut appliquer également à plusieurs sections de ce genre; mais alors on est obligé de multiplier les opérations graphiques. On évite ces longueurs par un procédé plus simple, il est vrai, mais encore assez étendu, pour obtenir le rabattement sans recourir aux projections horizontales des lisses; en voici la description.

Si l'on conçoit un plan coupant une section longitudinale verticalement placée, de telle sorte que ses projections rencontrent les plans d'obliquité des lisses, en même temps que les gabariages des couples dévoyés, il est évident que par ce moyen on déterminera, sur les plans de projection, des traces horizontales et verticales de points d'intersetion, communs aux plans rencontrés, on aura donc, pour chaque couple, une suite de points au moyen desquels on pourra facilement opérer le rabattement de quelques ordonnées, par conséquent, le développement des couples.

Digitized by Google

Plan. 10. Fig. 1. Soit D, 1, 2, 3, la projection verticale de la partie extrême d'un navire, sur laquelle on doit rabattre un couple dont la trace horizontale est C D. Le développement seul des lisses est opéré sur le plan horizontal, et leur projection verticale est donnée par les droites 1 L, 2 L, 3 L. On détermine un plan coupant, une section longitudinale, par ses projections A B, *a b;* elle rencontre horizontalement, au point *b*, le gabariage du couple dévoyé, et verticalement les traces des lisses. On a donc ainsi des points communs aux plans inclinés des lisses et du couple; menant par ces points, au vertical, des ordonnées O O, parallèles, on rabattera sur leur prolongement l'obliquité correspondante du couple dévoyé, soit D *b* = O R.

Mais ce rabattement ne donne pas encore le contour du couple, il correspond seulement au plan coupant, et le couple, comme il est facile de s'en assurer à l'inspection du rabattement des lisses, doit, ou se prolonger au-delà, ou s'arrêter à des contours d'une moindre étendue. Il s'agit donc de déterminer d'une manière exacte les traces d'intersection des lisses, dans le plan développé du couple dévoyé, en outre, celle du couple lui-même, sur le rabattement des lisses.

1° Au plan vertical. On sait que les plans des lisses et du couple dévoyé sont rencontrés à des intersections communes par la section longitudinale, ils le seront de même à leur rabattement, aux points R déjà trouvés. De plus, le point L d'intersection des lisses avec l'axe médial est invariable, puisque leur développement n'en déplace la position en aucune manière, donc les droites L R menées par ces deux points seront les directions vraies des lisses, dans le plan du couple dévoyé.

2° Au plan horizontal. Par un raisonnement analogue, il devient évident que, puisque le plan coupant rencontre les lisses à des points dont la projection horizontale se trouve en *b* sur le couple dévoyé, si, par cette projection, on mène verticalement à l'axe latitudinal une droite *o b* prolongée, en développant sur cette trace, considérée comme un couple droit, les obliquités correspondantes des lisses, on obtiendra des points *r* par lesquels doivent passer les traces du couple dévoyé. En outre, le point D, centre de déviation du couple, ne change pas, les traces du couple passeront par les points *r* D, donc, en menant des droites *r* D, s'arrêtant aux contours des lisses respectives, on obtiendra les directions exactes du couple dévoyé, dans le rabattement des lisses.

Il ne restera plus qu'à porter au vertical, sur les lisses L R, les longueurs correspondantes 1 D, 2 D, 3 D, et la courbe assujettie à passer par ces points sera le développement du couple dévoyé.

Digitized by Google

Fig. 2, 3, 4. Ces principes sont appliqués, sur la même planche, au développement de plusieurs couples de l'arrière; on appréciera de plus en plus l'avantage de se servir des couples de ce genre. Lorsque l'estain est seul dévoyé, la distance de sa tête au couple droit le plus rapproché laisse un grand vide qu'il faut remplir par plusieurs pièces de charpente, au lieu que des sections progressivement divergentes, font supprimer d'inutiles massifs, et par une disposition plus conforme aux procédés de la nature, unissent l'élégance à la solidité.

On remarquera que les développements des lisses, à l'intersection du plan coupant, donnent, horizontalement, pour chaque ordonnée, des longueurs égales. Il suffira donc de porter ces rabattements sur deux ordonnées extrêmes, puis, mener des droites qui rencontreront les lignes intermédiaires. La même remarque a lieu à l'égard du rabattement des couples dévoyés, sur le vertical, aux points d'intersection du plan coupant avec les ordonnées.

Dans l'espace entre les gabariages des couples dévoyés que nous venons de tracer, il faudrait intercaler encore d'autres couples plus rapprochés; on leur donne à la salle la distribution convenable, de même qu'on intercale, qu'on profile les gabariages de couples droits intermédiaires, au moyen des sections régulatrices du système. L'épaisseur des membres s'entend, pour un couple, de chaque côté du gabariage, et puisque d'ordinaire, ces couples ne sont pas adhérents, on donne le nom de *maille* au vide qui les sépare. La maille est indiquée par le devis; elle se déduit facilement, du reste, de la distance entre les gabariages, moins la double épaisseur des membres, pour un couple assemblé.

Revenons au tracé du navire. Les couples droits, les couples dévoyés sont déterminés avec une rigoureuse précision, ces derniers, soit, par le procédé compliqué des lisses développées, soit, plus facilement, par les lignes d'eau. Mais il reste encore à profiler quelques pièces extrêmes dont la direction est différente de celle des couples décrits. Ainsi, l'étambot se relie à l'estain au moyen de barres d'arcasse, tandis que les *apôtres*, larges pièces de charpente, forment avec l'étrave le massif extrême de l'avant. Occupons-nous d'abord de la partie de l'arrière.

Plusieurs systêmes sont adoptés pour l'établissement des barres d'arcasse, nous en donnons la classification accompagnée d'un examen particulier.

1° Barres horizontales.

2° Barres obliques, parallèles.

3° Barres obliques, divergentes.

Barres horizontales. C'est assurément le procédé le plus simple, quant au

Digitized by Google

tracé, mais non le plus convenable à l'exécution. On peut considérer ces barres comme des portions de tranches horizontales de la carène, s'étendant de l'étambot au plan dévoyé de l'estain. Leur épaisseur représente donc l'épaisseur de chaque tranche, et comme leur plan supérieur est suffisant pour la confection des gabarits, pour l'exécution de ces barres, nous n'allons entrer que dans les détails faciles qui le concernent, détails également applicables au plan inférieur parallèle.

Plan. 10. fig. 2, 3, 4. Portez sur chaque plan, vertical ou longitudinal, la distribution des barres, conforme aux indications du devis, prolongez la trace du plan supérieur de chaque barre, au plan vertical, jusqu'à la rencontre de quelques couples droits de l'arrière; projetez horizontalement les points de rencontre, absolument comme une ligne d'eau, le contour obtenu représentera la forme de la barre. Puisqu'elle doit s'arrêter au plan dévoyé de l'estain, n'en prolongez le tracé que jusqu'à cette ligne oblique, dont l'intersection avec le contour indique la coupe des barres; ce n'est que pour plus d'exactitude dans l'opération que les sections horizontales se sont étendues au-delà.

De plus, comme on le verra bientôt, des sections longitudinales sont de rigueur pour le relevé des équerrages. Tracez des sections de ce genre, suffisamment rapprochées, prenant naissance au can supérieur de la lisse d'hourdy pour se continuer sur quelques couples de l'arrière. Il sera facile ensuite, en prolongeant au plan d'élévation, les directions supérieures des barres, d'obtenir sur les traces horizontales des mêmes sections des points indicateurs des contours.

Rappelons, à ce sujet, une remarque essentielle.

Destinée à recevoir les bordages extérieurs, soit du fond, soit des extrémités du navire, la rablure doit, conséquemment, conserver dans son étendue une largeur au moins égale à l'épaisseur du bordé. Les dimensions de la quille, celles de l'étrave et de l'étambot étant données, on ne pourrait nullement la reculer au-delà des limites posées. Il est donc nécessaire que les courbes génératrices de la carène, quelle qu'en soit la direction, s'arrêtent au bord interne, ou se prolongent au fond de la rablure, en raison du développement plus ou moins considérable de leurs contours. La lisse d'hourdy, par exemple, dont la direction avec l'étambot est en quelque sorte rectangulaire, ne doit pas dépasser l'intérieur; tandis que les barres inférieures de l'arcasse, plus évidées, iront reposer leur base, leur talon, au fond même de la rablure. Ceci s'applique également aux parties analogues. Il est donc indispensable à la

Digitized by Google

régularité du tracé, de projeter les arêtes de la rablure, pour raccorder convenablement les courbes relatives.

Ajoutons encore que cette rablure affecte, dans son parcours, des formes extrêmement changeantes. Tantôt elle ne fait qu'affleurer la surface de la quille, aux points des plus grandes largeurs, tantôt, vers les extrémités, elle se creuse en prismes plus ou moinss aigus, mais toujours de manière à présenter normalement, au contact du bordé, ses cavités correspondantes, qu'on pourrait représenter à la salle, mais que l'ouvrier coordonne pendant le travail.

Puisque les hauteurs des barres sont portées, on conçoit que pour les arrêter, dans la construction, à leurs positions respectives, il est nécessaire de marquer les traces des plans supérieurs seulement, à l'étambot ainsi qu'à l'estain, et comme ce dernier couple est représenté sur le vertical, dans sa projection et dans son développement, que le gabarit de l'estain développé est seul nécessaire, marquez donc par des droites apparentes et conservées, sur les contours de ce couple rabattu, les hauteurs correspondantes des barres, qui ne sont autres que les traces supérieures prolongées.

La projection de l'estain est également dessinée au plan d'élévation; elle s'obtient au moyen des sections horizontales et longitudinales déjà profilées. Là s'arrêtent les barres dont chacun des points de rencontre doit correspondre avec la trace horizontale du même couple dévoyé. Il n'est pas besoin de faire remarquer que la largeur extrême des barres, leur écartement est invariablement fixé, au plan vertical, par le contour de l'estain, projeté, mais non par son développement, puisque lors de l'assemblage sur les chantiers, il devra reprendre, en rapprochant ses branches, la forme et la position que ses projections nous indiquent.

Planc. 10. Fig. 5, 6, 7. *Barres obliques parallèles.* — Ce système est préférable, sans contredit, aux barres horisontales. Les barres se dirigent, à peu près normalement, vers les traces des sections longitudinales; l'équerrage en est plus ouvert, plus *gras*, les bois se trouvent avec plus de facilité, de plus, ces pièces, moins abandonnées à leur pesanteur, paraissent plus solidement établies. Il ne faudrait pas, cependant, en exagérer l'obliquité. Bien des constructeurs se bornent à les élever perpendiculairement à l'étambot, lorsqu'il s'incline suivant une quête suffisante.

Peu de difficultés pour le tracé; l'exécution est absolument la même que celle

Digitized by Google

des barres décrites, l'équerrage se prend au moyen de sections longitudinales.

Pour en avoir la forme, on rabat horizontalement les plans supérieurs, seuls nécessaires, mais, attendu la quête de l'étambot, et pour simplifier l'opération graphique, on prolonge les traces de ces plans jusqu'à la rencontre de la perpendiculaire de l'arrière, considérée alors comme le centre de rotation de chacune des barres dans la direction horizontale. Si donc, à partir de son intersection avec les barres obliques, on prend, dans le sens de l'obliquité, et sur le plan d'élévation, les distances aux sections longitudinales, si ces distances sont rapportées au plan horizontal, sur les traces correspondantes des sections, il est évident qu'on obtiendra, de la sorte, le rabattement voulu. En outre, les aboutissements à la rablure d'étambot se détermineront par le même procédé, sur son épaisseur, prise au fond de la rablure, ou en dehors, suivant les cas spécifiés dans nos remarques précédentes. On pourra donc tracer le contour de chaque barre, ramené au plan horisontal; il ne restera plus qu'à trouver la largeur, et la trace de l'intersection avec le plan de l'estain dévoyé, c'est-à-dire la coupe du bout des barres.

On a vu, pour les barres horizontales, que leur largeur était limitée par les projections de l'estain, à leur point d'intersection. Elle se prend ici au même point, mais, par suite de l'obliquité actuelle, il faut également rabattre ce point d'intersection. Sa position est donnée au plan d'élévation, ainsi qu'au vertical. Prenant donc, sur un des plans, les hauteurs indiquées, on en abaissera les traces au plan horizontal, sur la projectien de l'estain. Par ces points on mènera des droites, parallèles aux droites des sections longitudinales, sur lesquelles on portera, toujours à partir de la perpendiculaire arrière, les distances correspondantes à l'intersection de l'estain projeté, prises au plan d'élévation, dans le sens de l'obliquité des barres. Les points obtenus devront se rencontrer sur les contours déjà tracés.

Afin d'obtenir la coupe extrême du plan supérieur des barres, il convient d'examiner avec attention les positions figurées du plan de l'estain dévoyé sur lequel elles s'arrêtent, et cette étude trouvera des applications fréquentes. La direction du plan de l'estain est donnée par ses deux projections, l'une, inclinée par rapport à l'axe médial du navire, sur le plan horizontal, l'autre, au plan d'élévation, par une verticale s'élevant sur le milieu de la quille, au point d'aboutissement du pied de l'estain. Le plan des barres rencontre cette verticale; son contour se croise également avec le contour du même couple; l'intersection du plan des barres avec le plan de l'estain dévoyé ne peut donc être

Digitized by Google

qu'une droite commune aux deux plans, menée par ces deux points extrêmes. Or, l'un des points, celui du contour, est déjà déterminé par le rabattement au plan horizontal, l'autre devra se trouver au même plan de projection, sur la droite prolongée qui rencontre le pied de l'estain, c'est-à-dire, sur l'axe médial du navire. Donc, à partir de la perpendiculaire arrière, rabattez horizontalement, sur cet axe, la distance oblique des barres à la verticale du pied de l'estain ; par ce point et celui de la largeur, menez une droite, elle sera l'intersection des deux plans, soit la coupe des barres obliques.

Si l'on remarque que la perpendiculaire arrière et la verticale menée par le pied de l'estain sont parallèles, que les plans des barres sont également parallèles entre eux, on concevra que la trace d'intersection des plans doit se trouver sur la même droite. Cette observation peut aider à vérifier l'exactitude des coupes.

Les mêmes raisonnements vont nous guider pour marquer au vertical, sur les contour de l'estain développé, les traces d'aboutissement des barres obliques. Nous porterons, premièrement sur l'axe, les hauteurs de leurs plans supérieurs, prises au plan longitudinal, sur la verticale du pied de l'estain. Ensuite, par les points d'intersection de leurs contours avec l'estain au carré, nous mènerons des ordonnées horizontales, prolongées de manière à rencontrer l'estain développé à des points correspondants. Par ces points de rencontre et ceux de l'axe, nous dirigerons des droites inclinées, elles figureront les traces des barres obliques sur l'estain développé. Ces traces seront parallèles. Il est nécessaire de les conserver, pour le travail de l'arcasse.

La hauteur des barres sur l'estain développé est la même que sur l'estain au carré. Cela doit être ainsi, puisque, lors de l'assemblage de ce couple dévoyé, ses branches, en se rapprochant, ramèneront les traces aux mêmes points, dans les points d'intersection des barres, la hauteur sur l'axe de déviation de l'estain demeurant invariable.

Tous ces détails sont représentés dans notre atlas; nous y avons ajouté les projections verticales des barres, se dessinant en courbes variées; leur can inférieur est marqué d'un trait plus gros. On en obtient facilement le tracé, au moyen de hauteurs correspondantes, prises sur les sections longitudinales, aux points de leur intersection.

Planc. 10. Fig. 8, 9, 10. *Barres obliques divergentes.* — C'est, à notre avis, le système qui présente le plus de solidité. Abandonnant une direction parallèle, pour joindre leurs extrémités aux mêmes points de contact, elles forment de la sorte un assem-

Digitized by Google

blage d'arcs-boutants contigus, se prolongeant en rayons inégaux jusqu'aux cavités de la rablure.

Notre épure suppose que les plans supérieurs des barres sont dirigés d'un point unique, pris sur la trace verticale du pied de l'estain. Il faut, dans ce cas, à mesure que l'on trace au plan d'élévation la hauteur de chaque barre, porter parallèlement son épaisseur jusqu'à l'intersection du contour de l'estain. De ce point et du point central, tracer ensuite la barre inférieure, et descendre ainsi jusqu'au fourcat. Cette dernière barre est représentée dans une obliquité considérable. Le vide entre le fourcat et le pied de l'estain se comble, pendant la construction, par des pièces progressivement inclinées, on les appelle pièces de *remplissage*. Nous en avons figuré la projection.

On peut ne pas s'astreindre rigoureusement à un seul point de départ pour la direction des barres : c'est au constructeur à juger de leur position convenable, et, sans doute, il se gardera d'agrandir outre mesure la maille entre elles, au contact de l'étambot, maille que, du reste, on remplit pour donner plus de prise au clouage.

C'est d'après cette méthode ingénieuse que se sont élevés sur nos chantiers quelques navires à poupe carrée. L'aspect de courbes variées, se coordonnant dans un ensemble continu, n'est pas dépourvu de noblesse, et semble réunir les conditions désirables d'une grande solidité.

Il nous reste peu de chose à dire pour le tracé de ces barres. Il s'opère absolument comme celui des barres obliques parallèles, dont on vient de lire la description. On remarquera seulement, que les traces d'intersation des barres, avec le plan de l'estain, les coupes des barres, ne sont plus, ne doivent plus être parallèles, qu'elles s'écartent au contraire, dans leur rabattement au plan horizontal, en raison de leur obliquité plus ou moins prononcée. Il en est de même à l'égard du contour de l'estain développé ; on comprendra qu'ici tout parallélisme est impossible.

Pour en finir des explications qui se rattachent à la partie de l'arrière, quelques mots suffiront à la sagacité du lecteur, concernant les épures faciles de la voûte et du tableau. Le devis indique les points d'aboutissements des allonges ou jambettes latérales, de la base au sommet, en formant un angle saillant, au prolongement de la ligne du pont. La base, c'est l'extrémité superieure de la lisse d'hourdy, l'angle, il est défini, le sommet, enfin, s'arrête à l'intersection de la lisse de batayoles, en dehors de la perpendiculaire. De plus, on connaît les deux bouges, à l'angle de la voûte, on les reproduit par des ordonnées horizontales

Digitized by Google

et verticales, à partir de l'angle connu. Il sera facile ensuite de profiler l'allonge placée au milieu du tableau, par les points limites des bouges, également parallèles, pour la lisse de couronnement ou lisse contiguë à celle de batayoles: l'inspection du plan guidera dans ces opérations. Il convient d'arrêter à la salle les directions, les gabarits de ces allonges inclinées. On néglige trop cette précaution nécessaire, et ce n'est que tardivement que l'on se prend à regretter d'avoir livré au caprice, au hasard, des contours tracés par un goût épuré par une sage expérience.

Passant à la partie de l'avant, nous profilerons les *apôtres*, pièces de charpente verticales, appuyées contre les faces latérales de l'étrave, comme nous l'avons dit plus haut, et sur lesquelles viennent se clouer les bordages tant extérieurs qu'intérieurs. L'arête de leur face en contact avec l'étrave doit contourner avec précision le bord interne de la rablure; et sa forme se détermine par le contact des courbes génératrics, aux points de leur aboutissement.

Ceci nous ramène aux observations précédentes appliquées à la rablure.

Puisque les apôtres, que l'on peut considérer aussi comme les branches détachées d'un couple excessivement dévoyé, servent de limite extrême aux contours antérieurs du navire, il est évident que leur surface extérieure doit se coordonner avec la rablure, dont elle prolonge la continuité. Mais, les fonds du navire sont plus pincés, plus fins que les hauts; les sections menées à la partie inférieure, décriront à leur aboutissement à la rablure, des angles plus aigus, dont l'effet sera d'évider, d'amaigrir progressivement, d'une manière très-sensible, la face interne de la rablure. C'est ce que les ouvriers nomment dégraissement. Seul invariable, le bord externe conserve son contour primitif, tandis que la face interne dénaturée dans son parallélisme, obligée de se contourner suivant le dégraissement, doit reproduire, avec fidélité l'une des traces des apôtres. Il est donc indispensable d'arrêter ce contour.

Planc. 9 Fig. 1, et 2. On l'obtient au moyen de sections, soit horizontales, soit obliques, sur les plans de projection. Nous nous sommes aidé de lignes d'eau pour dessiner les contoures de la surface extérieure; c'est la marche la plus simple. L'un des contours se confond, au plan horizontal, avec le prolongement de l'extérieur de l'étrave, l'autre s'en écarte parallèlement, d'une distance égale à l'épaisseur supposée; ce dernier contour est indiqué d'un trait prononcé, au plan longitudinal.

On concevra facilement que les contours des apôtres sont donnés par les distances des lignes d'eau à la perpendiculaire, prises sur le plan horizontal et

Digitized by Google

rapportées au plan d'élévation sur les traces relatives, soit des lignes d'eau, soit des projections de ces pièces. Leur pied s'arrête à la face avant du couple dévoyé. L'inspection seule de la planche devra, ce nous semble, suppléer aux détails, et donner plus de force aux remarques. Ajoutons encore qu'il suffit de tracer à la salle des gabarits l'arrête en contact avec la rablure.

Le tracé du navire se trouve maintenant entièrement achevé. Nous supposons que les opérations nombreuses qu'il nécessite ont été vérifiées avec soin, que l'attention s'est portée, surtout, à la partie de l'arrière, d'un travail plus délicat, plus compliqué. Dirigées dans une concordance parfaite, toutes les sections concourent donc à la régularité de l'ensemble; il est temps de songer au relevé des équerrages, à la confection des gabarits.

Pour donner à une pièce de charpente plane, droite ou courbe, une configuration voulue, il est indispensable d'arrêter, en outre des dimensions de la pièce, premièrement, l'un des contours, c'est le gabarit, secondement, l'angle commun ou les angles partiels, suivant les cas, produits par deux des faces adjacentes, ce sont les équerrages.

La pièce est-elle rectiligne? affecte-t-elle, par exemple, la forme d'une parallélipipède rectangle, d'une solive? son gabarit est représenté par une droite, son équerrage par un seul angle droit; elle est travaillée en *équerre*. Cette configuration est souvent employée dans les bâtiments civils, rarement en architecture navale, où les nombreuses pièces de construction décrivent, presque toutes, des courbures plus ou moins considérables, suivant l'emploi qui leur est donné.

Lorsque la pièce est à simple courbure, qu'elle est, en même temps, rectangulaire sur ses faces, le gabarit, qu'on appelle *panneau* dans la coupe des pierres, en dessine le contour; l'équerrage se reproduit sous l'apparence d'un angle droit, promené dans l'étendue de la courbure. Il en est ainsi des sections verticales d'un cylindre régulier, des membres composant le maître couple, dans les navires à varangues plates; mais, si l'on considère l'ensemble du solide comme un conoïde irrégulier, les extrémités se retrécissant, l'équerrage s'amaigrit en conséquence, et les angles deviennent aussi variés, aussi changeants que les formes contournées qu'ils doivent reproduire.

C'est à déterminer ces angles que nous allons d'abord nous arrêter, nous appliquant surtout à rattacher à des principes simples, vrais, quelquefois méconnus, les méthodes les plus usitées.

Pris dans une acception rigoureuse, naturelle, l'équerrage d'une pièce c'est

Digitized by Google

l'angle solide de deux faces adjacentes, l'angle dièdre, ramené à un angle plan. Faire cette opération, c'est *relever* l'équerrage. Il suit de là que les équerrages, les angles, autres que les angles plans, au moyen desquels on façonne bien souvent les pièces de charpente, ne sont que des méthodes approchées, incomplètes, quoique, cependant, dirigées vers le même but, mais par des voies moins sures, et pour le travail moins faciles.

Nous allons passer aux détails; il convient, avant tout, de décrire succinctement les instruments nécessaires.

L'équerre, en général, est un instrument dont les branches invariablement fixées, forment entr'elles un angle droit. La dénomination est la même lorsque, rendues mobiles par une charnière, ces branches peuvent s'ouvrir, se fermer à volonté, et décrire un angle quelconque. L'une d'elles, *le pied*, ordinairement en bois dur, reçoit dans une rainure l'autre branche ou *lame* métallique. A sa surface, de petits clous fort rapprochés marquent des graduations métriques. Les deux branches développées produisent une longueur de cinquante centimètres. Enfin, pour retrouver un angle droit, se creusent sur ses bords des entailles légères. D'un usage continuel, accessoire obligé des vêtements du charpentier, elle devient dans nos ports le signe distinctif d'une profession estimée.

On se sert encore, pour certains travaux, d'une équerre ou *sauterelle*, aux branches allongées.

Plan. 9. fig. 6. Les angles relevés à la salle au moyen de l'équerre, se portent successivement sur une planche en bois, unie sur les bords. Sa largeur, ordinairement de 15 à 20 centimètres, est quelquefois égale à l'épaisseur de pièces de charpente d'un travail particulier Elle prend le nom de *tablette d'équerrage*. Le pied de l'équerre s'appuie sur l'un des côtés, tandis que se dirigeant suivant l'angle donné, sa lame vient affleurer la surface de la tablette, sur laquelle on peut de la sorte marquer d'un trait fin les équerrages relevés. Ceux-ci se distinguent entr'eux par des chiffres, des caractères de convention; de plus, une trace légère au crayon, *un tirant*, indique aux ouvriers le sommet, la direction des équerrages. Passons aux détails.

Equerrages des couples droits. — L'intersection des plans des lisses obliques avec le gabariage du couple est dans des conditions suffisantes à la détermination des angles plans. Ces lisses ont été dirigées normalement au contour du couple. Or, on sait, on ne doit pas perdre de vue *que les côtés d'un angle plan sont perpendiculaires aux deux faces du solide, au même point de leur intersection.* Les

Digitized by Google

deux faces sont ici représentées, l'une par le gabariage du couple, l'autre par le contour de la lisse oblique, et ce contour est développé, rabattu sur le plan horizontal Donc, pour relever l'équerrage d'un couple droit, on présente le pied de l'équerre, la direction du gabariage, sa lame sur le contour de la lisse oblique.

Les équerrages aux lisses supérieures, à double courbure, se prennent sur les projections horizontales de ces lisses, correspondantes aux hauteurs indiquées par leur tonture. Cette méthode paraît d'une exactitude suffisante, puisque les couples, dans les hauts du navire, dirigent leurs contours dans une position en quelque sorte verticale, par suite, normale aux ordonnées des hauteurs. Au surplus, on sait déjà que pour plus de simplicité on ramène fréquemment ces sections longitudinales à un seul plan, absolument comme une lisse oblique.

On remarquera que l'angle compris de chaque côté du gabariage remplit la condition exigée pour l'équerrage. L'un des angles, en effet, représente l'équerrage de la couche la plus rapprochée du milieu du navire; l'autre, la couche superposée. Le premier est un angle obtus, un équerrage *en gras*; le second un équerrage *en maigre*, un angle plus ou moins aigu. Ces angles, complément l'un de l'autre, se reproduisent réciproquement, et comme il est d'usage de travailler les couples en gras, il suffit de retourner, de *chavirer* l'équerre pour obtenir l'angle opposé; on n'aura donc qu'à relever l'équerrage en gras à la salle des gabarits.

Lorsque le contour d'une lisse, d'une section quelconque est fort prononcé, comme cela se présente aux extrémités du navire, on doit placer la lame de l'équerre, non pas précisément au contact de la courbure, mais bien sur la corde d'un arc partiel A cet effet, il faut porter de chaque côté du gabariage du couple une distance égale à l'épaisseur de la membrure, au point d'intersection de la lisse; par ces deux points mener ou supposer une droite, et relever son angle avec le gabariage. Car, si l'on prenait l'équerrage en gras, par exemple, sur les traces mêmes de la courbure, cet équerrage renversé pour la couche opposée conduirait à de graves erreurs. Par le moyen indiqué, la différence est partagée.

Equerrage des couples dévoyés. — En se reportant au principe formulé, à la définition rigoureuse de l'équerrage, on s'aperçoit tout d'abord que l'application vient ici se compliquer de difficultés sérieuses; que l'intersection relative des plans obliques des gabariages avec les sections décrites, doit naturellement entraîner à des opérations moins simples pour la détermination de l'angle plan, de l'équerrage réel de ces couples.

Digitized by Google

Sans doute, et l'on opère quelquefois ainsi, on pourrait, au moyen de sections horizontales, de lignes d'eau projetées, façonner convenablement un couple dévoyé, puisque ces lignes d'eau, ces tranches progressives, reproduiraient évidemment sa surface extérieure. Il suffirait alors de relever au plan horizontal les angles formés par le gabariage du couple et le contour des lignes d'eau. Ces équerrages partiels se reporteraient ensuite, lors de la construction, sur les hauteurs correspondantes.

Cette méthode simple, facile, en ne la considérant que sous le point vue graphique, et qui rappelle du reste nos explications sur la confection des modèles, ne ressort pas d'une déduction synthétique; elle n'est donc pas dans le vrai, elle est défectueuse. On n'a pas, en effet, déterminé l'angle plan; les côtés de l'angle actuel ne sont plus perpendiculaires aux faces du solide. Dirigées obliquement, leurs tracés n'offrent plus les qualités requises. De là, difficulté dans le travail, quelle que soit la précision avec laquelle on l'exécute, puisqu'enfin l'ouvrier ne peut plus donner à l'équerre une direction normale aux faces du solide, au contour de la membrure.

On peut encore, en se servant des lisses obliques développées, obtenir un équerrage plus approché; mais, comme leur plan n'est pas mené normalement aux contours extérieurs de la membrure dévoyée, il faut recourir à des opérations nombreuses, ajouter aux angles relevés des angles auxiliaires, diriger enfin les branches de l'équerre dans une position génante. Ce n'est donc qu'à des mains exercées qu'on peut confier les détails difficiles d'un procédé rarement employé. Nous ne les décrivons pas, laissant au lecteur le soin de puiser dans les instructions qui vont suivre, les renseignements nécessaires à cette opération.

Voici la méthode la plus directe pour relever l'équerrage d'un couple dévoyé.

Planc. 9. Fig. 1, 2, 3, 6. Soit A B la projection horizontale du gabariage de ce couple. Il est développé au plan vertical, au moyen de lignes d'eau et des lisses supérieures. Ses contours sont projetés au plan d'élévation. Menez, parallèlement au gabariage, dans la direction du milieu du navire, puisque l'équerrage se prend en le gras, une droite C D, distante de l'épaisseur supposée des membres. Développez au vertical cette nouvelle section, par des procédés analogues. Distribuez dans l'étendue du couple quelques normales aux contours, *n*, *n*, suffisamment espacées. Prenez sur ces normales les distances entre les deux contours développés, pour les reporter, à partir d'une droite *o*; *o*, menée carrément, sur une tablette d'équerrage, dont la largeur sera égale à l'épaisseur de la membrure. Les petites

Digitized by Google

droites *n ò* repésenteront avec le bord *n*, *n*. de la tablette, les équerrages du couple dévoyé.

Ajoutons à cette méthode quelques éclaircissements, d'abord sur les développements du couple, au vertical, ensuite sur les équerrages.

1° **Développement du couple, au vertical.** Pour opérer sur ce plan le rabattement du gabariage, on est parti de son point d'intersection avec l'axe longitudinal, correspondant à l'axe de la demi-largeur. C'est absolument comme si, de ce point, on avait fait décrire au gabariage un mouvement de rotation, de manière à le rendre vertical sur cet axe, c'est-à-dire parallèle aux couples droits. Supposons ce mouvement de rotation opéré, tant à l'égard du gabariage que des deux plans adhérents, représentés par les droites C D, F G. Le point A, centre de rotation, demeure invariable, le gabariage A B se porte verticalement sur l'axe longitudinal, qui naturellement se confond alors avec la droite V R, menée perpendiculairement au gabariage. De plus, dans ce mouvement, le point C d'intersection de la trace du premier plan de membrure avec l'axe, s'abaisse au-dessous, au point *v*, tandis que le point F d'intersection du second plan, s'élève au-dessus du même axe, au point *r*. La droite *v r* représente donc la trace d'intersection des plans du couple dévoyé, ramenés perpendiculairement à l'axe longitudinal, ou, ce qui revient au même, rabattus sur le plan vertical. C'est donc à partir des points *v* A *r* que doivent s'opérer les développements des plans du couple dévoyé. Donc, il faut porter au vertical, en dedans et en dehors de l'axe latitudinal, et parallèlement à cet axe, les différences d'aboutissement des plans du couple, prises dans la direction oblique de leurs traces, et comparées à l'intersection du gabariage avec l'axe longitudinal. Les axes déterminés ainsi serviront de limites relatives aux développements du couple dévoyé.

L'opération devient identique, elle se simplifie, si les distances aux lignes d'eau et aux lisses supérieures, à l'effet d'opérer le rabattement, se prennent à partir des points V, A, R, au plan horizontal, pour se reporter au vertical sur les hauteurs correspondantes, l'axe de la demi-largeur devenant dans ce cas, seul nécessaire aux rabattements.

Le gabariage et le premier plan du couple sont développés dans notre atlas; il est facile d'en appliquer la continuation au second plan, à des couples du même genre. On doit remarquer, surtout, que les plans superposés du couple se croisent par le bas, se dessinent en maigre. Cela doit être ainsi par suite de la position provisoirement rabattue du couple, dont les branches se rapprochant, lors de l'assemblage, reprendront leur angle d'obliquité; de là résulte encore

Digitized by Google

que les angles sont souvent aigus, même au pied dn premier plan, que par conséquent, les distances normales des coutours, à cette partie de la membrure, doivent se porter sur la tablette, au bord opposé aux équerrages en gras.

L'intersection du pied des couples devoyés avec le contour de l'étrave, se présente, au plan vertical, dans une direction inclinée, au lieu d'être, comme les autres couples, parallèle au plan supérieur de la quille. Cela provient de la courbure élancée de la pièce sur laquelle ces couples vont s'arrêter. Leur point ds rencontre avec l'axe longitudinal, avec le milieu de l'étrave, n'est plus le le même qu'avec ses faces latérales, puisque le plan de ces couples est dévoyé. Ces deux points extrêmes seront donc différemment situés sur le plan d'intersection de l'étrave, l'un plus haut, l'autre plus bas, donc, la trace du pied des couples dévoyés doit prendre une direction inclinée. Il est inutile d'ajouter que, dans le rabattement de ces couples au vertical, leur pied se trouve en dehors de la demi-épaisseur de la quille, prise au fond de rablure, lorsque le couple présente une obliquité considérable. La trace du pied du couple est indiquée, dans la planche, au vertical et sur le couple séparé.

2°. Equerrage des couples dévoyés. La méthode décrite pour le relevé de ces équerrages est facile à comprendre, et son usage peut aider dans bien des occasions. Rien n'empêcherait même de l'appliquer aux couples droits, sans recourir à d'autres projections que celles déjà opérées. Il suffirait de considérer les gabariages de deux couples contigus, projetés au vertical, comme faisant partie du même couple, de prendre les distances normales, soit sur les lisses obliques, entre ces deux gabariages, puis de les porter sur une tablette dont la largeur égalerait la distance entre les gabariages, absolument comme on l'a pratiqué à l'égard des couples dévoyés. Il est évident que la différence entre les courbures des couples n'est que la représentation partielle des lisses obliques, développées dans leur étendue au plan horizontal. Ceci explique comment bien des constructeurs ne s'atreignent pas à rabattre la totalité de la lisse, se bornant seulement aux extrémités. Il rapportent les obliquités sur les projections horizontales de deux gabariages, communs à tous les couples droits; par ce moyen ils déterminent les équerrages relatifs; bien entendu qu'alors les couples sont supposés également espacés, et, sur toute chose, que le plan du navire est préalablement dessiné avec la plus grande exactitude.

L'équerrage des couples devoyés, par les mêmes raisons, n'est donc que la représentation partielle de sections normalement dirigées aux coutours

Digitized by Google

de ces couples, sections qu'on pourrait prolonger sans doute, mais que pour simplifier, on réduit à des limites suffisantes. Il est essentiel de bien se pénétrer de cette observation.

Equerrages de l'arcasse. L'équerrage de la lisse d'hourdy, ainsi que des barres composant le système de l'arcasse, se prend ordinairement au moyen des sections longitudinales, déjà décrites, quelles que soient les directions de ces barres. Le pied de l'équerre s'applique au plan d'élévation sur la direction des plans supérieurs des barres, tandis que sa lame se dirige dans le sens du contour de chaque section, dont la projection correspondante est indiquée au plan horizontal. Ce procédé ne donne pas encore l'angle plan, puisque les sections ne se dirigent pas normalement aux contours des barres; il serait donc plus convenable, et en même temps plus facile au travail de l'ouvrier, de concevoir des sections normales réparties dans le contour de chaque barre, de projeter ou rabattre en outre suivant le cas, les contours inférieurs de ces barres, pour rapporter sur une tablette les distances normales entre les deux contours, suivant ce qui est indiqué à l'égard des couples dévoyés. Les détails dans lesquels nous sommes entrés nous dispensent d'explications nouvelles. Nous estimons que cette méthode doit remplacer avantageusement celle généralement employée des sections longitudinales; notre intention, on le voit, est de ramener les équerrages à la détermination fondamentale et féconde de l'angle plan.

On a déjà traité de la coupe des barres, de l'intersection de leur plan supérieur avec le plan dévoyé de l'estain. Celle du bout de la lisse d'hourdy s'obtient en supposant une section horizontale à la hauteur de l'extrémité de son plan supérieur, prolongée jusqu'à la rencontre de quelques couples de l'arrière, de même qu'une ligne d'eau On conçoit que cette section dessine par son contour le contour extrême de la barre, c'est-à-dire l'un des côtés de l'angle dont la projection horizontale et dévoyée de l'estain devient l'autre côté.

Les équerrages des talons, du pied des barres, sont donnés par les directions de ces barres et celle de la rablure de l'étambot sur lequel elles s'appliqnent.

Jusqu'ici nous n'avons obtenu la coupe des barres avec l'estain que pour leur plan supérieur seulement; mais ces barres ont en outre une épaisseur donnée, et leur extrémité doit se contourner suivant la forme de l'estain qui leur sert de limite. Le dernier équerrage s'obtient facilement, soit, comme nous l'avons expliqué, par une section normale menée à l'extrémité des barres, soit au moyen du contour de l'estain au carré, projeté sur le plan vertical, relativement

Digitized by Google

à la direction de chaque barre, à sa position sur l'estain. Il est plus difficile de reproduire l'équerrage dans le sens de l'obliquité de l'estain, si, surtout, on veut s'attacher à la détermination rigoureuse de l'angle dièdre.

On peut, il est vrai, au moyen des procédés ordinairement employés, obtenir cet équerrage. Les uns confectionnent, pour chaque plan supérieur et inférieur, des gabarits, sur lesquels est tracée l'intersection de ces plans avec l'estain dévoyé. Naturellement, cette coupe reproduite sur chaque plan des barres lors du travail, de l'assemblage du système, doit représenter l'équerrage voulu. D'autres relèvent l'angle formé par le plan supérieur des barres avec la verticale menée par le pied de l'estain, au plan d'élévation, et cet angle rapporté sur l'une des traces des sections longitudinales, parallèles à l'axe longitudinal, devient l'équerrage des barres.

Sans vouloir nullement nous écarter du but que nous nous sommes proposé dans cet ouvrage élémentaire, il nous a paru convenable d'entrer dans certains détails concernant les angles formés par des plans inclinés, pour arriver de la sorte à la détermination exacte des équerrages, tout en bornant néanmoins nos applications à l'Architecture navale. Mais, pour aider nos raisonnements, il devient nécessaire de les faire précéder de quelques principes généraux de Géométrie descriptive.

Deux plans qui se coupent ont une droite pour intersection commune : conséquence naturelle de la définition des plans.

Lorsque deux plans se coupent, les points d'intersection de leurs projections sont communs aux deux plans, par conséquent, ces points appartiennent à la droite de leur intersection.

Puisque la droite d'intersection a deux points déterminés, les projections de ces points seront communes à la droite. Donc, si on joint les projections des points par des droites, elles représenteront les traces de la droite, les projections de l'intersection.

Planc. 11
Fig. 1.

Soient les deux plans A B C, D E F, se coupant aux points P, Q. La droite de leur intersection est assujettie à passer par les projections horizontales et verticales de ces deux points. Il faut donc déterminer ces projections. Le point Q est lui-même sa projection horizontale; il se projette verticalement en un point S, sur l'intersection des plans de projection, sur la ligne de terre. Même raisonnement pour le point P, dont la projection horizontale est en R. Or, les projections de ces points sont communes à la droite d'intersection des deux plans; donc, en menant les droites Q R, P S, elles seront les projections de cette intersection.

Digitized by Google

Plan 11. Fig. 2. Connaissant les projections de l'intersection, il est facile de déterminer la grandeur de cette droite, qui n'est autre que l'hypothénuse d'un triangle rectangle dont les côtés sont Q R et R P. Cette construction nous l'avons expliquée en commençant notre ouvrage, nous nous bornons à la représenter.

Le triangle rectangle Q R P, rabattu sur le plan horizontal, est perpendiculaire sur Q R, puisque sa trace P R est verticale à ce plan.

Toutes les droites menées dans le plan Q R P se confondront horizontalement avec la base Q R.

On sait que l'angle formé par deux plans se mesure par celui de deux perpendiculaires menées dans chacun de ces plans, au même point de leur intersection. Or, ces deux perpendiculaires doivent se trouver dans un même plan, c'est donc ce plan qu'il faut construire. Voici la méthode la plus simple, indiquée par Monge, et reproduite dans tous les auteurs, pour cette construction.

Après avoir arrêté la projection horizontale de l'intersection des deux plans, on conçoit un plan coupant, dirigé perpendiculairement à cette projection, par suite, vertical aux plans donnés. Ce nouveau plan doit comprendre un triangle dont l'angle opposé à la trace horizontale sera l'angle des deux plans.

Fig. 3. Soient les deux plans donnés, comme dans la construction précédente. Si d'un point M, pris à volonté sur la projection horizontale Q R de leur intersection, on mène une droite perpendiculaire à cette projection, et s'arrêtant aux points T V sur les traces des deux plans, cette droite sera la base du plan coupant du triangle demandé. Le sommet de ce triangle doit se trouver à la distance prise verticalement du point M à l'intersection des deux plans.

Pour trouver ce sommet, on conçoit, par la droite Q R, un plan vertical Q R P, rabattu horizontalement, dont l'hypothénuse Q P représente l'intersection des deux plans. Par le point M, on mène une verticale M *n* sur l'hypothénuse Q *p*, elle représente la hauteur du triangle, le point *n* en est le sommet.

Pour construire le triangle, au moyen de sa base T V, de sa hauteur M *n*, on le suppose rabattu sur le plan horizontal. Sa hauteur doit être verticale sur T V, qui est elle-même perpendiculaire sur Q R, elle tombera donc en un point quelconque de la droite Q R. Donc, du point M comme centre, et d'un rayon égal à la hauteur M *n* du triangle, on décrit un arc de cercle, rencontrant la droite Q R en un point N. Ce point sera le sommet du triangle, rabattu sur le plan horizontal. Menant, enfin, les côtés T N, V N du triangle, ils formeront entr'eux l'angle plan cherché.

Si les deux plans donnés avaient une de leurs traces perpendiculaires sur l'un

Digitized by Google

des plans de projection, leurs traces, dans ce cas, représenteraient leur intersection même, et le plan coupant figurerait un triangle rectangle dans son rabattement au plan horizontal.

Pl. II. Fig. 4. Soient ces deux plans A B C, D E F; la trace horizontale D E du plan D E F représente également l'intersection des plans, puisqu'elle joint les projections des deux points P et Q, placés à leur intersection. Opérant la construction décrite, on obtiendra l'angle plan M N T.

Fig. 5. Ce cas est précisément applicable au plan dévoyé de l'estain par rapport aux barres obliques de l'arcasse. Les traces de leurs plans supérieurs sont figurées au plan d'élévation par les droites 1 B, 2 B, 3 B, etc. prolongées jusqu'à l'intersection de la perpendiculaire, et s'arrêtant à la projection verticale de l'estain. Leur trace horizontale se confond en outre avec la perpendiculaire, puisqu'il n'y a pas lieu de s'occuper ici du contour de ces barres, mais bien de leur intersection avec le plan de l'estain.

On a rabattu sur la projection horizontale D E du plan dévoyé de l'estain, les plans d'intersection de ces barres, et, pour diminuer les espaces, les hauteurs n'ont été prises au plan d'élévation, pour chaque barre, qu'à partir de droites horizontales, menées par les points de leur intersection avec la perpendiculaire; cette simplification ne changeant en rien les conditions voulues, puisque de la hauteur on a retranché des quantités égales.

La trace horizontale M T du plan coupant triangulaire M N T est commune à tous les angles plans, dont la différence s'explique par celle des hauteurs des sommets, ou les perpendiculaires M *n*, menées aux intersections des plans par le point conique M. On a numéroté pour chaque barre l'équerrage correspondant, qu'on devra rapporter sur la tablette.

Equerrage des Apôtres. L'équerrage de ces pièces se relève souvent au moyen de lignes d'eau. On pourrait également, pour plus d'exactitude, distribuer dans leurs contours des sections normales, projeter au plan d'élévation les arrêtes de chaque pièce, et déterminer les angles plans, suivant la méthode enseignée.

Equerrage des Lisses. — C'est l'angle formé par le contour extérieur des couples et le plan d'intersection d'une lisse. Ces pièces, dans les grands navires, sont gabariées et travaillées suivant leur contour et leur équerrage. On s'attache même par fois à reproduire la configuration exacte de leur aboutissement aux cavités triangulaires des rablures d'étrave et d'étambot. On conçoit qu'il est encore facile, en leur supposant une épaisseur quelconque, de développer ou

Digitized by Google

projeter horizontalement, suivant le cas, cette épaisseur, représentée au vertical par une parallèle au can supérieur de la lisse, de distribuer des normales aux contours déterminés, et de porter ensuite sur une tablette l'équerrage obtenu, toujours conformément aux intructions précédentes.

Equerrage des Embarcations. — Pour former l'ensemble complet de tout ce qui se rattache aux équerrages, disons quelques mots concernant les embarcations. On sait qu'ordinairement leur arrière se termine par un plan incliné, ou tableau, enfourché sur l'étambot, et auquel adhère un couple extrême qui prend le nom d'estain. Ce tableau, dans sa projection au vertical, n'est pas représenté dans sa configuration vraie, par suite de son inclinaison suivant la quête; et, lorsque la quête est prononcée, il est indispensable d'opérer un développement, sans lequel on serait conduit aux erreurs les plus graves.

Plan. 11. Fig. 6. Soient les trois projections de la partie arrière d'une embarcation, sur lesquelles sont figurées les projections d'une lisse oblique B D. On a exagéré à dessein la quête O L de l'étambot. Elle représente également, au plan d'élévation, le tableau dont les projections horizontales et verticales décrivent une courbe.

Pour obtenir la grandeur exacte du tableau, il faut le rabattre dans son étendue, au vertical, ou bien, comme on l'a déjà fait à l'égard d'une lisse de herpe, mener des ordonnées qui rencontreront la quête O L en des points par lesquels on élèvera des perpendiculaires à la quête. Ces perpendiculaires serviront, à leur tour, d'ordonnées correspondantes aux demi-largeurs du tableau, prises au vertical. S'inclinant ensuite dans la direction de la quête assignée, il se présentera lors de la construction, sous l'apparence figurée par la projection veéticale.

Nous avons représenté ces deux opérations, l'une au vertical, par une courbe ponctuée, l'autre au plan d'élévation.

Les équerrages des couples se relèvent au moyen des lisses, absolument comme pour d'autres navires, soit que ces embarcations aient leurs couples formés de parties séparées, soit que, bordées provisoirement sur des *moules* ou gabarits épais, leurs couples minces, assouplis dans l'eau bouillante, se contournent intérieurement en *membrures ployées*. Dans tous les cas, l'équerrage du tableau de l'estain nécessite une opération particulière.

La droite B A, menées au plan horizontal, par les points A, B, limites d'intersection de la lisse oblique B D avec le plan incliné du tableau, représente la trace horizontale de l'intersection des deux plans; la droite B A, au plan

Digitized by Google

d'élévation, en est la projection longitudinale, de même que B A, au vertical, en indique l'inclinaison. Mais la lisse oblique B D doit être développée dans son étendue; on en opère donc successivement le rabattement sur tous les couples, ainsi qu'à son aboutissement au contour du tableau, au point A, prolongé de la sorte en a. La droite a B, menée par ce point a et le point B de hauteur sur l'axe, représente la longueur totale de l'intersection des deux plans; elle est l'hypothénuse d'un triangle rectangle dont l'un des côtés est donné par l'inclinaison A B de lisse sur le tableau, au vertical, l'autre par B C, inclinaison du tableau par rapport à la lisse, au plan d'élévation. L'hypothénuse B a devient donc la limite extrême du plan de la lisse oblique développée, et l'angle plan B a S, formé par cette droite et le contour de la lisse, mesure rigoureusement l'équerrage du tableau.

Règles d'ouverture. — Pour conserver aux branches des couples l'écartement donné par le tracé, on cloue, lors de leur assemblage, sur chacune de ces branches, et à des hauteurs indiquées, une ou plusieurs *planches d'ouverture* qui les maintiennent dans la position voulue. Cette précaution est nécessaire pour consolider le système et lui imprimer une courbure continue; même pour les navires d'un faible tonnage, on ne devra pas la négliger.

L'ouverture des couples, relevée d'abord à la salle, pour les demi-largeurs seulement, au moyen d'une simple tringle, est ensuite rapportée de chaque côté du milieu d'une longue règle, dont l'une des faces est réservée aux couples de l'avant, l'autre aux couples de l'arrière. Ces ouvertures parallèles sont numérotées pour chaque couple. Il suffit au travail de notre petit lougre de les prendre aux lisses de pont et de batayoles, parallèlement au plan supérieur de la quille, et suivant la tonture de ces lisses. Quant aux couples d'une grande étendue, dont l'assemblage, la levée pourraient difficilement s'opérer à la fois, on en prend, en outre, l'ouverture à des lisses inférieures.

Souvent aussi les ouvertures des couples dévoyés se relèvent au carré en même temps que sur leur rabattement. On obtient par là plus de précision dans l'assemblage.

Gabarits. — On sait que les gabarits sont des planches minces, façonnées suivant les contours du tracé à la salle, pour servir à l'exécution des pièces de charpente. Rarement il arrive qu'une seule planche puisse accuser en totalité les contours arrondis et variés d'une portion de la membrure; on compose alors le gabarit de plusieurs planches, aux extrémités diminuées en languettes, puis assujetties entr'elles par des clous fort rapprochés.

Digitized by Google

Pour donner au gabarit la configuration voulue, on le dégrossit, on façonne un de ces bords en courbure rapprochante, et, le présentant au contact de la courbure à décrire, on porte parallèlement à cette courbure et le long du gabarit une ouverture de compas suffisamment agrandie. Cette opération, souvent usitée, prend le nom de *tricage;* nous y reviendrons.

Les couples, nous l'avons fait remarquer encore, sont composés presque toujours, de deux couches, ou plans de bois, formés eux-mêmes de plusieurs pièces de charpente, dont la combinaison est telle que l'extrémité d'une des pièces du plan supérieur s'applique sur une partie de la longueur de la pièce inférieure. Les écarts se trouvent ainsi croisés. On donne le nom d'*empâture* aux portions recouvertes, et l'opération se poursuit dans l'étendue de la membrure.

Puisque les branches d'un couple sont symétriques, il est évident que les pièces qui le composent doivent se travailler par paire, qu'un seul gabarit est nécessaire pour le travail des deux pièces pareiles, que le gabariage du couple suffit à la confection des gabarits, en ayant soin de tenir compte des empâtures, et ces remarques s'appliquent également au gabarit de la varangue, qu'elle soit plate ou acculée.

Dans le premier cas, la varangue est d'une seule pièce; sa demi-longueur est donnée, puisqu'on a tracé la moitié du couple pour chaque bord. Il est donc facile de reproduire la varangue dans toute sa longueur, en façonnant deux gabarits de cette demi-longueur, puis de les assembler, en se guidant sur des ordonnées quelconques, prises pour points de repères, comme, par exemple, des lisses obliques, dirigées aux mêmes points de l'axe et du contour extérieur. Plan. 11 fig. 8. On forme ainsi ce qu'on appelle un *chevalet*. Cette opération est figurée dans notre atlas. On opère de la même manière pour l'assemblage des gabarits des barres d'arcasse, les lisses remplacées, dans ce cas, par les traces des sections.

Lorsque la varangue est acculée, lorsque l'extrémité de cette pièce s'élève considérablement au-dessus du plan supérieur de la quille, il devient fort difficile de se procurer des bois convenables, ces pièces alors sont travaillées séparément, pour chaque côté du navire, et sur le même gabarit. La varangue est en deux pièces. Il est de même de celle des couples dévoyés.

Au contact de de la varangue se placent les *genoux*, un de chaque bord, se joignant au milieu de la longueur de la quille, ou quelquefois séparées par un massif, une fausse varangue. Ces sur les genoux que s'incline un navire échoué.

Digitized by Google

Il est superflu d'ajouter qu'ils doivent ressortir de l'extrémité de la varangue d'une empâture suffisamment prolongée. Viennent ensuite les *allonges*, plus ou moins multipliées, suivant l'importance de la construction.

Plan. 11 Fig. 7 et 8 On a dessiné séparément les gabarits du maître couple. La figure 7 représente ceux de la varangue et de l'allonge qui la suit. On voit figure 8 les gabarits du second plan; le genou, l'allonge supérieure. Tous ont des désignations particulières. Les lisses obliques se distinguent par des numéros suivis de la lettre L, le pont par un P; la lettre B désigne la lisse de batayoles. On marque les varangues d'un V, celle du maître couple de V M. Les deux lettres A L accolées désignent une allonge, G le genou, ainsi de suite pour tous les couples classés par numéros, selon la partie du navire à laquelle ils se rapportent. On se sert des lettres A V accolées, pour désigner l'avant; enfin la partie de l'arrière se marque par les lettres AR jointes ensemble.

Ajoutons, en terminant, que les équerrages de la tablette se portent sur les gabarits, aux lisses et traces correspondantes; que les tablettes ainsi que les règles d'ouverture doivent être conservées avec soin pour relever les erreurs dans le travail ou l'assemblage des couples; que l'on fait séparément les gabarits d'angles des couples dévoyés, c'est-à-dire de l'angle d'écartement de leurs branches, pris au plan horizontal; que, pour assurer plus de régularité à l'assemblage de l'arcasse, on façonne même des gabarits de sections longitudinales; qu'il est nécessaire de joindre au gabarit de l'étambot un gabarit de la quête; qu'enfin les gabarits de lisses portent à leur surface les traces des gabariages des couples; enfin que ceux-ci soient ramenés dans une position vraie, lors du balancement de la membrure.

Forme comparées. — Bateaux à Vapeur. — Embarcations.

Il n'entre pas dans le plan de ce traité de remonter à la naissance de l'art naval, de raconter les premiers essais des navigateurs, les changements, les améliorations lentes et progressives que durent apporter les relations de peuple à peuple, de continent à continent, pour élever enfin la science nautique au degré de splendeur où nous la voyons briller.

Que les savants, les ingénieurs, les marins distingués s'appliquent, avec autant de persévérance que de talent, à conserver à nos vaisseaux la supériorité qui leur est acquise. Que de récentes découvertes, d'ingénieuses combinaisons semblent promettre encore des résultats inattendus, et créer une ère nouvelle. Pour nous, simple observateur, il ne sied pas de faire étalage d'une érudition qui ne nous est pas donnée. Nous nous bornons à présenter au lecteur quelques plans estimés.

Digitized by Google

Dans la persuasion, cependant, qu'il est impossible de construire un bon navire sans avoir beaucoup vu, beaucoup étudié les formes si nombreuses, si variées de l'Architecture navale, nous avons conçu le projet de faire suivre ce traité d'une collection des meilleurs navires, soit à la voile, soit à la vapeur. Heureux si nous pouvons l'enrichir des productions remarquables de MM. Sané, Forfait, Ozane, Hubert, Tupinier, Leboucher, et plusieurs autres ingénieurs d'un grand mérite.

Les personnes désireuses de s'instruire ne manquent pas, au surplus, en outre des auteurs anciens, d'excellents ouvrages modernes parmi lesquels nous mentionnerons l'Archéologie navale, par M. A Jal, historiographe de la marine; la Description des navires et pirogues, par M. Paris, capitaine de corvette; le bel Atlas du Génie maritime, publié à Toulon; les Mémoires ou Traités spéciaux de MM. Ch. Dupin, Marestier, Reech, Dupuy de Lome, ingénieurs des constructions; d'excellents articles insérés dans les annales maritimes; le superbe ouvrage anglais, de M. Tredgold, sur les bateaux à vapeur; enfin le Manuel de M. Janvier, capitaine de corvette.

Voici la liste des plans ajoutés à notre atlas :

Corvette de guerre, de 24 bouches à feu.

Plan 12 On admire les formes élégantes, les excellentes qualités de ce beau navire. La corvette la *Naïade* a été construite sur ce plan.

Dimensions principales.

Longueur de perpendiculaire en perpendiculaire. . .	38 mètres	000
Largeur au maître couple, en dehors des membres. . .	9 m.	700
Creux au maître, sur quille, à la ligne droite des baux du premier pont.	5 m.	150

Corvette de charge, de 800 tonneaux.

Plan 13 Anciennes flûtes. Ces plans, de M. Forfait, ont subi quelques modifications. On s'est attaché, principalement, comme dans les constructions modernes, à diminuer la rentrée des hauts, autrefois exagérée.

Dimensions principales.

Longueur de perpendiculaire en perpendiculaire . . .	43 mètres	300
Largeur au maître couple, en dehors des membres. . .	10 m.	400
Creux au milieu, sur quille, à la ligne droite du pont . .	5 m.	700

Bateau à Vapeur, de 60 chevaux.

Plan 14 On s'accorde à vanter les capacités du joli vapeur de l'Etat l'*Erèbe*, construit à Indret sur ce plan. Nous en donnerons l'échantillon des bois, ainsi que les plans de voilure.

Digitized by Google

Dimensions principales.

Longueur de rablure en rablure, à la flottaison en charge, à 1 mètre 90 de tirant d'eau moyen, sur quille. . . . . . 39 m. 000
Largeur au maître couple, en dehors des membres. . . . 5 m. 500
Creux sur quille, à la ligne droite des baux du pont, à l'axe des roues. . . . . 3 m. 410

Brig marchand, de 142 tonneaux.

DIMENSIONS PRINCIPALES.

Plan. 15.

Longueur de perpendiculaire en perpendiculaire . . . . 24 mètres 000
Largeur au maître couple, en dehors des membres. . . 6 m. 800
Creux sur quille, à la ligne droite du pont. . . . . . 3 m. 600

Lougre de découverte, de 8 canons de 3 liv.

Plan. 7.

Excellent navire, marche supérieure, construit à Dunkerque, modèle à consulter pour les bâtiments légers.

Dimensions principales.

Longueur de perpendiculaire en perpendiculaire . . . . 20 mètres 000
Largeur au maître, en dehors des membres. . . . . 5 m. 330
Creux sur quille, au pont. . . . . 2 m. 660

Chaloupe de pêche.

Plan. 6

Embarcations renommées. Elles se comportent parfaitement, surtout au plus près. Leur voilure, composée d'un taille-vent et d'une petite misaine, se rapproche un peu de la forme adoptée pour les *Besquines* de La Hougue.

Dimensions principales.

Longueur de perpendiculaire en perpendiculaire . . . 10 mètres 000
Largeur au maître couple, en dehors des membres. . . 2 m. 660
Creux sur quille, au milieu. . . . . 1 m. 109

Chaloupe pour vaisseau et frégate.

DIMENSIONS PRINCIPALES.

Plan. 16.

Longueur de perpendiculaire en perpendiculaire . . . . 12 mètres 000
Largeur au maître, en dehors des membres . . . . . . 3 m. 300
Creux au maître, sur quille. . . . . 1 m. 390

Yole pour vaisseau et frégate.

DIMENSIONS PRINCIPALES.

Longueur de perpendiculaires en perpendiculaires. . . . 9 métres 000
Largeur au maître, en dehors des membres . . . . . . 1 m. 500
Creux sur quille, au maître . . . . 0 m. 620

FIN DE LA PREMIÈRE PARTIE.

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LA PREMIÈRE PARTIE.

Digitized by Google



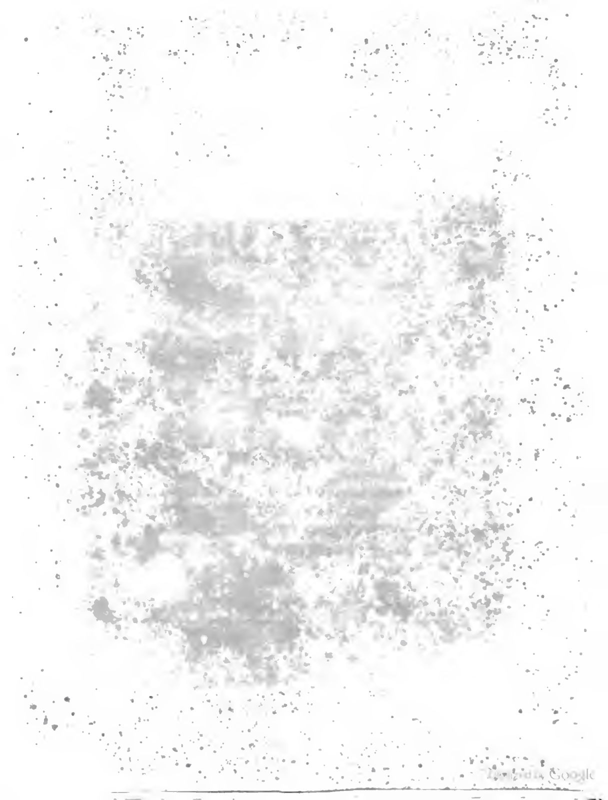
Lorient. — Imp. de Ch. GOUSSET, place Bisson 4.

Digitized by Google

ERRATA.

Page 6, ligne 14, *au lieu de*, en un point F, *lisez*, en un point E.
Page 8 — 12, *au lieu de*, navire, *lisez*, solide.
Page 13 — 6, *au lieu de*, dessus quille, *lisez*, dessus de la quille.
Page 13 — 10, *au lieu de*, C, *lisez*, K.
Page 17 — 13, *au lieu de*, dans toute sa quille, *lisez*, dans toute la longueur de la quille.
Page 17 — 25, *au lieu de*, de raccorder, *lisez*, se raccorder.
Page 18 — 17, *au lieu de*, terminé, *lisez*, déterminé.
Page 19 — 9, *au lieu de*, 0,50, *lisez*, 0,050
Page 20 — 9, *au lieu de*, basse, *lisez*, base.
Page 22 — 6, *au lieu de*, 8, *lisez*, 80.
Page 25 — *lisez*, la hauteur de la fausse lisse sur l'axe est de 1 m 060, *au lieu de*, 0 m 060.
Page 28 — 25, *au lieu de*, l'inconvénient. Dans, *lisez*, l'inconvénient dans.
Page 30 — 22, *au lieu de*, profiter, *lisez*, profiler.
Page 35 — 3, *au lieu de*, mêmes mâts, *lisez*, mâts.
Page 38 — 36, *au lieu de*, pour l'axe, *lisez*, pour l'avant.
Page 39 — *au lieu de*, projections verticales *lisez*, projections horizontales et verticales.
Page 48 — remplacer le mot *avant* par le mot *arrière*, et réciproquement à la *hauteur des lisses sur l'axe*.
Page 74 — 24, *au lieu de*, point conique, *lisez*, point unique
Page 78 — 23, *au lieu de*, couples; enfin, *lisez*, couples, afin.

Quelques erreurs peuvent s'être glissées dans les chiffres des devis, on les redressera au moyen des planches.



Digitized by Google

ARCHITECTURE NAVALE.

Seconde Partie. — Calculs du Navire.

DÉPLACEMENT. — CENTRE DE GRAVITÉ. — MÉTACENTRE. — ÉCHELLES DE SURFACES ET DE SOLIDITÉ. — LÉGENDES. — TIRANT D'EAU LÈGE ET EN CHARGE. — CALCULS COMPARÉS.

Dans la première partie de ce Traité, on a décrit les procédés usités pour le tracé du navire, la détermination des équerrages, la confection des gabarits. Il est facile, au moyen de ces instructions préliminaires, de parvenir à dessiner un bâtiment quelconque, en consultant, néanmoins, d'autres plans ou devis renommés.

C'est, en effet, par la comparaison raisonnée des dimensions principales, des configurations, suivant l'espèce des bâtiments, leur destination, la disposition des agrès, le but de l'armement : c'est par une longue habitude, par des essais d'abord incertains, ensuite mieux assurés, qu'on arrive soi-même à produire une œuvre remarquable, autant sous le rapport de la convenance des contours que par la régularité des formes.

Mais à ces études premières doit nécessairement s'ajouter la science des calculs ; et sans recourir à l'application d'analyses abstraites, au moins faut-il acquérir la certitude que le bâtiment projeté sera capable de porter sous un enfoncement donné la charge qu'on lui destine, et que, livré aux chances de la navigation, il pourra sans danger s'incliner suffisamment sous l'effort accéléré de sa voilure. De là les calculs faciles de *déplacement*, première question à traiter, puis les calculs également simplifiés de *stabilité hydrostatique*.

Déplacement.

Il est à l'égard des corps flottants un principe remarquable, découvert, dit-on, par Archimède, et consacré d'ailleurs par la théorie comme par l'expérience : le poids du fluide déplacé est égal au poids du corps même.

Supposons un solide quelconque flottant sur un fluide en repos ; sa partie plongée forme dans le fluide un déplacement ; l'enveloppe du corps dessine ses

Digitized by Google

contours, se moule dans le fluide, de telle sorte que si l'on pouvait enlever le corps flottant sans que le fluide reprît la position déplacée, il resterait une cavité, un vide égal en forme, en capacité au volume immergé du fluide. De plus, puisque la masse du fluide déplacé de la sorte se trouve en équilibre avec le corps flottant, qui ne pourrait sans subir une altération ni s'enfoncer ni s'élever davantage, il devient évident que les poids des deux volumes doivent se balancer dans une parfaite égalité. Donc, en calculant le cube, la solidité du corps flottant, les formes en étant arrêtées, on obtiendra réciproquement le volume du fluide déplacé : et si le poids d'une unité quelconque de ce fluide est connu, ce sera chose facile de déterminer le poids du corps même.

La connaissance de cette belle propriété peut conduire, on le voit, à de nombreuses applications sur la pesanteur des solides. Elle sert à trouver le poids du navire chargé.

Ce poids doit naturellement comprendre la totalité des objets dont le bâtiment se compose : coque, doublage, mâture, agrès, provisions, équipage, artillerie, machines, propulseurs, lest ou cargaison.

C'est encore au moyen des calculs de déplacement qu'on parvient à fixer avec précision dans les navires de guerre la hauteur des seuillets des sabords inférieurs au-dessus de la flottaison : *la hauteur de batterie*. Cette élévation essentielle est subordonnée à la quantité plus ou moins considérable de déplacement, quantité que, du reste, on doit modifier suivant les circonstances.

Si dans ses configurations ordinaires, la carène du navire affectait une forme géométrique : prismatique, conique ou pyramidale, les plus simples calculs conduiraient au déplacement, avec autant de facilité que d'exactitude. Il n'en est pas ainsi ; mais avant d'entrer dans une considération plus étendue, il n'est peut-être pas inutile d'envisager la question sous l'une de ces hypothèses.

Soit, par exemple, un parallélipipède rectangle dans les dimensions suivantes :

Longueur, 20 mètres ;
Largeur, 5 *id.* ;
Hauteur, 3 *id.* ;

on veut savoir quel en est le déplacement en mètres cubes, le poids en kilogrammes, sous un enfoncement de 2 mètres dans l'eau de mer.

Rien de plus simple à résoudre. Le volume du fluide déplacé aura pour mesure la longueur, la largeur et la hauteur d'enfoncement ou *le tirant d'eau* du

Digitized by Google

solide. Donc, en multipliant entre elles ces trois dimensions, le produit 200 représentera les mètres cubes du fluide.

Puisqu'on obtient ainsi le déplacement, si maintenant on connaissait le poids spécifique du fluide, on en déduirait conséquemment le poids exact du solide même : poids égal à celui du fluide déplacé.

On a calculé que 28 pieds cubes d'eau de mer, mesure ancienne, égalent un tonneau de 2,000 livres, et par pied cube 71 livres, 43. Il suffisait donc, alors que les dimensions étaient prises en mesures anciennes, de diviser par 28 le nombre de pieds cubes du volume déplacé, ou bien par 14, dans les applications au navire, attendu qu'en raison de ses formes symétriques on opère seulement sur moitié de la carène.

Aujourd'hui que les mesures métriques sont seules usitées, on évalue à 1,026 kilogrammes le poids moyen d'un mètre cube d'eau de mer : le tonneau de mer ordinaire se compose de 1,000 kilogrammes, poids d'un mètre cube d'eau à la température de 4° au-dessus de la glace fondante.

Donc, en multipliant par 1,026, la somme des mètres cubes déplacés, puis, la divisant par 1,000, on aura la quantité de tonneaux, le poids total du solide, en kilogrammes, ce qui revient encore à augmenter de 2, 60 pour cent le nombre des mètres cubes déplacés.

On a trouvé 200 mètres cubes pour le déplacement du parallélipipède; appliquant à ce produit les principes énoncés, il résultera pour le poids du solide 205 tonneaux 200, ou 205 mille 200 kilogrammes.

La question perd un peu de sa simplicité si l'on demande le tirant d'eau du même parallélipède, formé d'un seul bloc massif en chêne, admettant que le mètre cube de ce bois pèse 986 kilogrammes.

Le volume du solide est de 300 mètres cubes, son poids le produit de ce nombre par 986, soit 285,600 kilogrammes; il est donc nécessaire de l'équilibrer par un déplacement analogue. Or, on sait que le poids d'un mètre cube d'eau de mer est de 1,026 kilogrammes, donc, en divisant 285,600 par 1,026, le quotient indiquera la quantité de mètres cubes du déplacement exigé, soit 278,36, et comme la base du volume est de 100 mètres carrés, il est facile de conclure le tirant d'eau en divisant le déplacement pour la surface de la base; d'où

$$\frac{278,\ 36}{100} = 2^{m},\ 784$$

A ce tirant d'eau le solide pourrait flotter, puisque sa hauteur est de 3 mètres.

Digitized by Google

Qu'arriverait-il si le même solide se composait d'une masse métallique, s'il était en fer, par exemple, en évaluant le poids du métal à 7,540 kilogrammes ?

Il ne flotterait pas. Inévitablement il serait submergé.

En effet, son poids total s'élèverait à 2,262,000 kilogrammes, correspondant au déplacement de 2,206 mètres cubes, 63, ou bien encore à une colonne de fluide de 22 mètres de hauteur, à peu près, sur la base donnée du parallélipipède.

Le même solide en plomb, en cuivre, en or s'enfoncerait à de plus grandes profondeurs, au lieu qu'en bois léger il n'aurait guère qu'un tirant d'eau de 1 ^{m}, 75.

Il est donc essentiel, sur toutes choses, de bien établir les relations de densité entre les objets comparés. Nous donnerons un tableau des densités spécifiques.

Si l'on demandait, dans les mêmes dimensions, un parallélipipède en fer, un chaland capable de flotter à un tirant d'eau de 2 mètres, dont les parois auraient partout 2 centimètres d'épaisseur, la question, plus compliquée, serait néanmoins susceptible d'une solution rigoureuse et se rapprocherait déjà des conditions exigées pour la composition des plans.

On calcule d'abord le déplacement au tirant d'eau voulu; il est de 200 mètres cubes ou 205,200 kilogrammes, poids évidemment supérieur, sinon égal, au poids de la coque; il faut s'en assurer.

Le volume des parois résulte de la réunion des cubes partiels de chacune des faces, ou bien en retranchant du volume total la solidité comprise à l'intérieur. Le cube des parois est de 5 ^{m}, 60 qui multipliés par 7,540 kilogrammes élèvent le poids de la coque à 42,224.

Or, le déplacement total, au tirant d'eau de 2 mètres correspond à 205,200 kilogrammes, il reste donc un excédant de 162,976 kilog. à charger dans le chaland pour l'immerger au tirant d'eau demandé.

On appelle cet excédant *exposant de charge*, et *tranche d'immersion* la distance comprise entre le tirant d'eau de la coque vide et celui du solide chargé; le tirant d'eau correspondant au poids de la coque se nomme *tirant d'eau lège*, enfin, la ligne d'eau supérieure prend la dénomination de *ligne d'eau en charge* ou *ligne de flottaison*.

Ces principes ingénieusement appliqués servent de base à la fixation des droits de navigation intérieure. Le tirant d'eau lège du chaland se marque à la mise à l'eau. Des règlements particuliers déterminent le maximum d'enfoncement, le tirant d'eau en charge; il est donc facile d'obtenir l'épaisseur et le vo-

Digitized by Google

lume de la tranche d'immersion, en modifiant toutefois les calculs en raison des formes de la barque. En outre, des échelles métalliques incrustées dans le bordage extérieur indiquent l'enfoncement variable de la tranche d'immersion, et les droits sont proportionnés à l'importance de la charge.

Qu'on imagine qu'à côté de ces échelles on ait gravé les poids correspondants aux tirants d'eau successifs de la tranche d'immersion, et l'on pourra se former une idée de l'*échelle de solidité*.

Ces explications préliminaires nous paraissent de nature à faciliter l'intelligence des calculs de déplacement.

La méthode la plus simple de calculer le déplacement du navire c'est d'en concevoir la carène, ou portion immergée, partagée au moyen de lignes d'eau, depuis le plan supérieur de la quille jusqu'à la flottaison en charge sans différence, en un certain nombre de tranches horisontales et parallèles, également espacées; de multiplier la demi-somme des surfaces de chaque ligne d'eau et du plan supérieur de la quille par l'épaisseur de la tranche; le produit égalera la solidité de la carène, le déplacement total.

Pour calculer séparément la surface de chaque ligne d'eau on divise la longueur du bâtiment comprise entre les perpendiculaires d'étrave et d'étambot, abaissées des extrémités de la flottaison, en parties égales suffisamment rapprochées, l'une de ces divisions placée au milieu de la longueur. Les droites menées par ces points de division verticalement à l'axe diamétral longitudinal du bâtiment, représentent des couples, des *ordonnées* qui partagent la surface des lignes d'eau en trapèzes rectilignes, si l'on considère comme droites les portions curvilignes des contours. La somme des surfaces partielles reproduira la surface de chaque ligne d'eau. On sait que la surface d'un trapèze est égale à la demi-somme des bases parallèles multipliée par la hauteur. Nous l'avons déjà dit, on n'opère les calculs que sur moitié de la carène.

Pl. 17. Fig. 1. Soit la projection horisontale d'une ligne d'eau, partagée en trapèzes par les ordonnées $a, b, c, d, \ldots\ldots i$; soit n la distance égale entre les ordonnées, on aura pour les surfaces :

1er Trapèze. $\left(\frac{a}{2} + \frac{b}{2}\right) n$

2e Trapèze. $\left(\frac{b}{2} + \frac{c}{2}\right) n$

3e Trapèze. $\left(\frac{c}{2} + \frac{d}{2}\right) n$

4e Trapèze, etc. $\left(\frac{d}{2} + \ldots\ldots + \frac{i}{2}\right) n$

Faisant l'addition. $\left(\frac{a}{2} + b + c + d + \ldots\ldots\ldots + \frac{i}{2}\right) n$

Donc, puisque dans les calculs des surfaces partielles on a fait entrer deux fois la demi-somme des ordonnées intermédiaires, que la distance entre les ordonnées devient facteur commun : *la surface de chaque ligne d'eau est égale à la demi-somme des ordonnées extrêmes, plus la somme des ordonnées intermédiaires, multipliées par la distance entre ces ordonnées.*

Fig. 2. Si nous désignons par s la somme partielle des ordonnées de chaque ligne d'eau, par f la ligne de flottaison, par l, r, v. . . . . . les lignes d'eau intermédiaires, que m soit l'épaisseur de chaque tranche, q le plan supérieur de la quille, appliquant le raisonnement qui précède, nous trouverons pour la somme totale S des ordonnées.

$$\frac{sf}{2} + sl + sr + sv + \ldots\ldots + \frac{sq}{2} = S$$

et, multipliant cette somme par les deux facteurs communs, n, distance entre les ordonnées, élément des surfaces, m, épaisseur de chaque tranche, élément de la solidité, puis, doublant ce produit, puisque nous n'avons opéré que sur moitié de la carène, l'expression du déplacement D ressortira par :

$$(S.\ m.\ n.)\ 2 = D.$$

Donc : le *déplacement de la carène est égal au double produit de la demi-somme des ordonnées de la flottaison, plus de la somme des ordonnées des lignes d'eau intermédiaires, plus de la demi-somme des ordonnées de la quille, par la distance entre les ordonnées et par l'épaisseur de chaque tranche.*

On conçoit que les calculs de déplacement seront d'autant plus exacts qu'on aura rapproché les distances entre les ordonnées des lignes d'eau et les tranches de la carène.

Si le plan du navire était projeté sans quête d'étambot, sans élancement d'étrave, il est évident que les perpendiculaires abaissées des extrémités de la flottaison sur le plan supérieur de la quille serviraient d'aboutissement, de limites aux lignes d'eau de la carène, quelle que fût leur position; mais il n'en est pas ainsi, surtout à l'égard de l'élancement. Les lignes d'eau inférieures ont moins d'étendue que la ligne de flottaison, l'aboutissement n'est plus le même, en raison de ces différences.

De plus, les portions curvilignes des lignes d'eau, comprises entre les ordonnées, sont considérées comme des droites, ce qui, notamment aux extrémités, tendrait à nuire à l'exactitude des calculs.

Pour obvier à ces inconvénients on compense par addition ou retranchement aux extrémités les différences de surfaces ; on *transforme* l'ordonnée la plus rap-

Digitized by Google

prochée de manière à conserver autant que possible aux lignes d'eau ainsi qu'au plan supérieur de la quille les surfaces primitives.

Cette opération se fait graphiquement, sans recourir au calcul, au moyen de droites menées de l'axe longitudinal à l'ordonnée ainsi *transformée*. L'ordonnée extrême de chaque ligne d'eau devient le sommet d'un triangle dont l'ordonnée voisine est la base; elle est donc réduite à zéro, et c'est aussi par zéro que sont représentées plusieurs ordonnées inférieures, suivant le plus ou le moins de
Pl. 17. quête et d'élancement. Nous avons transformé dans la fig. 3 les ordonnées de
Fig. 3. quelques lignes d'eau.

Fort souvent on ne comprend dans le calcul de déplacement ni le volume de la quille ni les portions immergées de l'étrave et de l'étambot; on néglige de même les épaisseurs des bordages de la carène, la densité de ces volumes étant considérée comme à peu près équivalente à celle du fluide qu'ils doivent déplacer. Il est, cependant, nécessaire de prendre note des hauteurs de la quille, et, s'il y a lieu, de la fausse quille, par les raisons qu'on expliquera dans la suite. Quant aux bordages retranchés on évite par là quelques difficultés, puisque les plans du bâtiment sont tracés en dehors des membres, abstraction faite du bordé. Il serait facile, au surplus, connaissant les dimensions des pièces négligées, d'en faire un cubage séparé pour l'ajouter au déplacement.

A ce sujet nous devons faire remarquer que les tableaux de résultats de calculs des bâtiments, dressés par les ingénieurs des constructions navales, présentent quelquefois, en outre du déplacement en dehors des membres, le même volume bordages compris. On en trouve la méthode simplifiée, suffisamment exacte, surtout pour les bâtiments d'un tonnage moyen, dans des cahiers fort remarquables, rédigés à Brest pour l'instruction de la Maistrance, cette école polytechnique de la classe ouvrière, pépinière féconde en excellents chefs d'ateliers.

Soit v, le déplacement hors membres,

e, l'épaisseur moyenne du bordé,

l, la demi-largeur du bâtiment hors membres,

le déplacement V, bordages compris, aura pour expression :

$$V = v + v. 3 \frac{e}{l} .$$

C'est-à-dire, que *le déplacement hors membre accru dans le rapport de trois fois l'épaisseur moyenne des bordages à la demi-largeur du bâtiment, représente ce déplacement bordages compris.*

Digitized by Google

Il ne faudrait plus qu'ajouter les volumes de la quille, de la fausse quille et des portions immergées de l'étrave et de l'étambot pour compléter le déplacement dans son intégrité. Nous appliquerons ces calculs.

Pl. 18. Soit le plan d'un brig de commerce dont on veut calculer le déplacement.

Dimensions principales.

Longueur de rablure en rablure, à la flottaison en charge, le bâtiment supposé sans différence de tirant d'eau.	m 24, 00
Largeur au maître couple, à la flottaison en charge, en dehors des membres.	7, 20
Creux de dessus quille au maître couple, à la ligne droite des baux du pont.	3, 60
Tirant d'eau moyen pris sur quille.	2, 90
Hauteur de la quille, 0, 27; épaisseur, 0, 20. L'étrave et l'étambot ont les mêmes dimensions. Le bâtiment n'a pas de fausse quille.	
Epaisseur moyenne des bordages de la carène.	0, 06
La distance comprise entre le plan supérieur de la quille et la ligne de flottaison en charge étant divisée en dix parties égales, donnera pour épaisseur de chaque tranche de la carène.	0, 29
La longueur du bâtiment comprise entre les perpendiculaires extrêmes de la flottaison étant divisée en 24 parties égales, donnera pour distance entre chaque ordonnée.	1, 00

Les lignes d'eau de la moitié du bâtiment sont projetées au plan horisontal. On prend au moyen de l'échelle du plan, les longueurs de chaque ordonnée, de l'axe médial à l'interjection du contour des lignes d'eau; on porte ces longueurs sur le tableau préparé à cet effet : la moitié seulement pour le plan supérieur de la quille et la ligne de flottaison, ce qui réduit ces ordonnées au quart de leurs longueurs, puisqu'on opère seulement sur moitié de la carène.

Il est indifférent de commencer par la partie de l'avant ou celle de l'arrière, mais on devra faire séparément les sommes de ces deux parties; dans ce cas l'ordonnée du milieu ne figure que pour moitié dans chacune d'elles.

Digitized by Google

13

8 **Tableau** *du relevé des ordonnées des lignes d'eau prises en dehors des membres de la carène, le bâtiment supposé sans différence de tirant d'eau.*

SECTIONS.	MOITIÉ des ordonnées de la flottaison.	ORDONNÉES de la 2e l. d'eau.	de la 3e l. d'eau.	de la 4e l. d'eau.	de la 5e l. d'eau.	de la 6e l. d'eau.	de la 7e l. d'eau.	de la 8e l. d'eau.	de la 9e l. d'eau.	de la 10e l. d'eau.	MOITIÉ des ordonnées de la quille.	SOMMES des ordonnées.
	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
1/2 0. ppre. arrière.	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,
2e transformée.	1, 30	2, 10	1, 70	1, 25	0, 70	0, 30	0, 15	0, 10	0, 05	0, 02	0,	7, 67
3e ordonn.	1, 35	2, 48	2, 10	1, 85	1, 42	1, 00	0, 60	0, 30	0, 12	0, 09	0, 05	11, 36
4e.	1, 50	2, 80	2, 55	2, 32	2, 12	1, 58	1, 16	0, 74	0, 35	0, 20	0, 05	15, 37
5e.	1, 60	3, 08	2, 89	2, 72	2, 47	2, 10	1, 70	1, 19	0, 70	0, 35	0, 05	18, 85
6e.	1, 67	3, 26	3, 11	2, 97	2, 77	2, 48	2, 13	1, 61	1, 06	0, 56	0, 05	21, 67
7e.	1, 73	3, 38	3, 28	3, 18	2, 99	2, 79	2, 49	2, 01	1, 45	0, 81	0, 05	24, 16
8e.	1, 77	3, 49	3, 40	3, 30	3, 15	3, 00	2, 75	2, 39	1, 78	1, 17	0, 05	26, 25
9e.	1, 78	3, 55	3, 50	3, 42	3, 30	3, 18	3, 02	2, 62	2, 09	1, 37	0, 05	27, 88
10e.	1, 79	3, 58	3, 52	3, 47	3, 35	3, 23	3, 06	2, 80	2, 32	1, 62	0, 05	28, 79
11e.	1, 80	3, 60	3, 55	3, 48	3, 40	3, 30	3, 17	2, 95	2, 52	1, 87	0, 05	29, 69
12e	1, 80	3, 60	3, 58	3, 54	3, 45	3, 40	3, 30	3, 10	2, 70	2, 10	0, 05	30, 62
1/2 13e.	0, 90	1, 80	1, 79	1, 77	1, 75	1, 70	1, 65	1, 55	1, 40	1, 10	0, 02	15, 43
Somme arrière.	18, 99	36, 72	34, 97	33, 27	30, 87	28, 06	25, 18	21, 36	16, 54	11, 26	0. 52	257, 74
1/2 13e.	0, 90	1, 80	1, 79	1, 77	1, 75	1, 70	1, 65	1, 55	1, 40	1, 10	0, 02	16, 43
14e (maitre.)	1, 80	3, 60	3, 58	3, 54	3, 52	3, 40	3, 30	3, 14	2, 83	2, 25	0, 05	31, 01
15e.	1, 80	3, 60	3, 58	3, 54	3, 52	3, 40	3, 30	3, 14	2, 83	2, 25	0, 06	31, 01
16e.	1, 80	3, 60	3, 58	3, 54	3, 52	3, 40	3, 30	3, 14	2, 83	2, 25	0, 05	31, 01
17e.	1, 80	3, 60	3, 58	3, 54	3, 52	3, 40	3, 28	3, 12	2, 80	2, 20	0, 05	30, 89
18e.	1, 79	3, 58	3, 52	3, 50	3, 45	3, 30	3. 20	2, 98	2, 65	2, 00	0, 05	30, 02
19e.	1, 78	3, 55	3, 47	3, 40	3, 35	3, 15	3, 00	2, 70	2, 29	1, 50	0, 05	28, 24
20e.	1, 76	3, 48	3, 40	3, 32	3, 22	3, 00	2, 76	2, 40	1, 90	1, 15	0, 05	26, 44
21e.	1, 72	3, 32	3, 25	3, 12	2, 96	2, 75	2, 41	2, 00	1, 50	0, 85	0, 05	23, 93
22e.	1, 60	3, 10	2, 96	2, 78	2, 55	2, 26	1, 90	1, 46	0, 97	0, 50	0, 05	20, 13
23e.	1, 40	2, 65	2, 44	2, 20	1, 92	1, 56	1, 20	0, 80	0, 35	0, 08	0, 02	14, 62
24e transf.	1, 14	1, 90	1, 65	1, 34	0, 94	0, 50	0, 20	0, 05	0, 02	0,	0,	7, 74
1/2 0. p. avant.	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,
Somme avant.	19, 29	37, 78	36, 80	35, 59	34, 22	31, 82	29, 50	26, 48	22, 37	16, 13	0, 49	290, 47
Somme totale.	38, 28	74, 50	71, 77	68, 86	65, 09	59, 88	54, 68	47, 84	38, 91	27, 39	1, 01	548, 21

Après avoir inscrit au tableau les longueurs mesurées, additionnez verticalement les ordonnées des lignes d'eau, plus celles du plan supérieur de la quille, pour les parties d'abord séparées de l'avant et de l'arrière, ensuite réunies au bas du tableau. Faites à la dernière colonne la somme des ordonnées de sections; évidemment elle doit reproduire le chiffre total des ordonnées.

Ce chiffre est de 548m 21. Appliquant les formules indiquées on aura :

Pour le déplacement total de la carène, en dehors des membres,

(548m 21 × 0m 29 × 1m 00) 2 = 317,962 en mètres cubes;

Pour le déplacement de la partie de l'avant,

(290,47 × 0,29 × 1,00) 2 = 168,473;

Pour le déplacement de la partie de l'arrière,

(257,74 × 0, 29 × 1,00) 2 = 149,489.

Différence de déplacement de l'avant sur l'arrière, 18,984.

Or, le poids du bâtiment avec sa charge est égal au poids du fluide déplacé, donc, poids total du bâtiment avec sa charge, en dehors des membres :

$317{,}962 \times \frac{1026}{1000} = 326{,}229$ kilogrammes.

ainsi de suite pour les parties séparées.

Veut-on connaître, en outre, le poids du bâtiment, compris, les bordages, la quille, l'étrave et l'étambot?

Son poids en dehors des membres est de 326,229 kilogrammes.

L'épaisseur moyenne du bordé. 0m,06

La demi-largeur du bâtiment, en dehors des membres 3, 60

D'où, suivant la formule :

$$326{,}229 + 326{,}229 \times \frac{0{,}18}{3{,}60} = 326{,}229 + 16{,}311 = 342{,}540 \text{ kilogrammes.}$$

A quoi l'on ajoute encore les poids de la quille, de l'étrave et de l'étambot, prenant pour facteurs les dimensions sur le plan et les dimensions données.

Volume de la quille. . . . . . 23m 00 × 0m 27 × 0m 20

Volume immergé de l'étrave. 3 50 × 0 27 × 0 20

Volume immergé de l'étambot 3 00 × 0 27 × 0 20

Ce qui élève le poids intégral à 344,174 kilogrammes.

D'un grand nombre d'observations il résulte que sans erreur sensible on peut évaluer le poids des bordages à 5 ou 6 pour cent du déplacement hors membres, à 1 p. °/o du poids des bordages le poids des pièces accessoires.

Ajoutons enfin que les conditions de stabilité ne sont pas diminuées par l'omission de ces volumes dans les calculs du déplacement.

Différence de tirant d'eau.

Le déplacement de l'avant excède de 18$^{m\,c}$, 984 le déplacement de la partie de l'arrière. Cette différence se présente d'une manière plus ou moins prononcée, suivant leur destination, dans presque tous les navires, dont les façons de l'arrière sont comparativement plus fines, plus pincées. En effet, par la disposition de la mâture et des objets d'armement, par suite aussi des distributions intérieures, c'est sur l'avant du bâtiment que les poids prédominent; il devient donc nécessaire d'élargir à proportion les formes de cette partie. On paraît en outre s'accorder à reconnaître dans cette mesure une configuration plus naturelle, plus efficace à la division du fluide comme à l'action du gouvernail.

Il devra résulter de cette augmentation un changement de direction dans la ligne de flottaison en charge supposée sans différence, puisque les parties de l'avant et de l'arrière du bâtiment, considéré comme un corps homogène, doivent s'immerger dans le fluide de manière à s'équilibrer. Par suite donc de ce mouvement, de cette oscillation longitudinale autour d'un point situé vers le milieu de la flottaison, l'arrière s'abaisse au dessous du tirant d'eau moyen tandis que l'avant s'élève. La ligne de flottaison n'est plus parallèle au plan supérieur de la quille; elle monte à la râblure d'étambot, elle descend à la râblure d'étrave. La différence des hauteurs c'est la *différence de tirant d'eau;* le *tirant d'eau moyen* c'est leur demi-somme, c'est la ligne de flottaison supposée, pour faciliter les calculs.

La différence de tirant d'eau est particulièrement remarquable sur le tirant d'eau lège de la coque, au moment de la mise à l'eau. Elle provient alors du peu de similitude dans les configurations des tranches inférieures de l'avant et de l'arrière, par suite de la différence dans leur déplacement. L'effet en est moins sensible en remontant vers la flottaison où les formes s'harmonisent davantage. Aussi doit on rejeter comme erronée l'opinion répandue de conserver à la flottaison en charge une pareille différence.

La tonture des hauts du bâtiment doit naturellement se régler sur la différence de tirant d'eau en charge; cette différence est donc marquée par le constructeur qui prend pour termes de comparaison des navires semblables déjà construits ou des notes puisées aux meilleures sources. Les renseignements ne manqueront pas à cet égard dans notre traité. Nous aurons encore à exa-

Digitized by Google

miner par la suite s'il ne serait pas possible de déterminer d'une manière facile et suffisamment exacte la différence de tirant d'eau correspondante à la différence de déplacement donnée par le calcul, c'est-à-dire, l'enfoncement réel dans le fluide, du bâtiment considéré comme un corps homogène.

Souvent le déplacement se calcule sur lignes d'eau avec différence supposée. Nous y reviendrons.

Echelle de Solidité.

Si l'on remarque que pour obtenir le déplacement on a divisé la carène en un certain nombre de tranches suffisamment rapprochées, on reconnaîtra sans peine que chacune de ces tranches déplace une quantité de mètres cubes, s'augmentant progressivement suivant l'immersion de la carène et correspondant aux différentes hauteurs des tranches qui la composent. La somme des solidités partielles forme le total du déplacement. On est donc arrivé de la sorte à déterminer le déplacement d'une partie de la carène, à quel tirant d'eau moyen que l'immersion se suppose : il est souvent fort utile de connaître soit le déplacement de la carène au tirant d'eau voulu, soit le tirant d'eau pour une quantité donnée de mètres cubes, ou de tonneaux de 1000 kilogrammes.

Pl. II. Rien de plus simple au moyen de *l'échelle de solidité*.

Fig. 4. Concevons un parallélogramme rectangle dont la base représente, sur une échelle quelconque, le nombre de mètres cubes de déplacement hors membres, ou bordages compris, et ce qui est préférable dans l'un ou l'autre cas, le nombre de tonneaux de 1,000 kilogrammes. On marque sur un des côtés la hauteur du tirant d'eau sur quille, divisée en autant d'ordonnées horizontales, de lignes d'eau qu'on a supposé de tranches dans la carène. On calcule séparément, suivant les indications précédentes, la solidité de chaque tranche, à partir du plan supérieur de la quille, puis, à l'aide de l'échelle graduée à la base du parallélogramme, on porte au plan supérieur de chaque tranche, sur chaque ligne d'eau le déplacement correspondant.

On obtient de la sorte une série de points par lesquels on fait passer une courbe continue : elle représente la solidité relative à un tirant d'eau quelconque.

Veut-on, par exemple, connaître quel est le déplacement de la carène à un tirant d'eau sur quille de 1 ^{m} 50? L'une des pointes d'un compas ouvert à cette longueur sur l'échelle du tirant d'eau s'appuie sur la base du parallélogramme, tandis que l'autre pointe doit rencontrer verticalement en un point la courbe

Digitized by Google

tracée. La distance horizontale de ce point de rencontre au côté du parallélogramme étant ramenée aux divisions de l'échelle du déplacement, donne exactement le nombre de mètres cubes ou de tonneaux déplacés à l'immersion de 1m 50. Il est ici de 125,000 kilogrammes. Nous avons pointillé les deux droites d'intersection avec la courbe. Il serait également facile de conclure le tirant d'eau pour un déplacement donné de mètres cubes.

De même que pour les calculs de déplacements on a pris pour point de départ de l'échelle de solidité le tirant d'eau sur quille ; mais on sait déjà que sur le bâtiment à flot ce tirant d'eau se marque à partir du dessous de la quille ou de la fausse quille, suivant le cas; on aura donc égard à cette augmentation de hauteur, et ce serait une bonne précaution de tracer une fois pour toutes, à la base de l'échelle de solidité, les dimensions de ces pièces négligées, la courbe décrite devant, néanmoins, prendre naissance au plan supérieur de la quille, si le volume de cette charpente n'est pas entré dans le calcul.

Une échelle de solidité dressée avec précision, et toujours on peut y atteindre serait d'un grand secours pour l'arrimage ou la cargaison des bâtiments. Par elle l'officier chargé du détail saurait de combien une quantité donnée de tonneaux doit immerger la carène ou bien quelle est la quantité de tonneaux qu'il devrait prendre encore pour donner au bâtiment un tirant d'eau voulu.

C'est encore au moyen de l'échelle de solidité que s'obtient facilement le poids du bâtiment lège, si le constructeur n'a pas négligé de relever le tirant d'eau, l'opération du lancement une fois terminée.

Un peu d'application fera comprendre sans doute la formation de la table qui suit.

Digitized by Google

Table *pour servir à la construction de l'échelle de solidité, en dehors des membres.*

DÉSIGNATION des TRANCHES.	ÉPAISSEUR de chaque tranche en centimètres.	DÉPLACEMENT de chaque tranche en tonneaux de 1,000 kilogram.	TIRANT D'EAU sur quille, correspondant à la surface supérieure de chaque tranche.	DÉPLACEMENT correspondant aux tirants d'eau ci-contre.	DÉPLACEMENT moyen pour un centimètre d'immersion de chaque tranche
1re. Inférieure.	0, 29	8, 751	0, 29	8, 751	0, 302
2e.	0, 29	19, 727	0, 58	28, 478	0, 680
3e.	0, 29	25, 812	0, 87	54, 290	0, 890
4e.	0, 29	30, 504	1, 16	84, 794	1, 052
5e.	0, 29	34, 085	1, 45	118, 879	1, 175
6e.	0, 29	37, 183	1, 74	156, 062	1, 282
7e.	0, 29	39, 856	2, 03	195, 918	1, 374
8e.	0, 29	41, 843	2, 32	237, 761	1, 442
9e.	0, 29	43, 522	2, 61	281, 283	1, 500
10e. Supérieure.	0, 29	44, 946	2, 90	326, 229	1, 550

On calcule d'abord séparément le déplacement de chaque tranche, qu'on porte à la 2e colonne. Les chiffres de la 4e colonne se forment par l'addition successive du déplacement de chaque tranche, correspondant au tirant d'eau élevé dans le même rapport. Enfin la dernière colonne indique le déplacement moyen pour un centimètre de chaque tranche, qu'on obtient en divisant la solidité de la tranche par le nombre de centimètres contenus dans l'épaisseur. Ainsi l'immersion d'un centimètre à la ligne de flottaison équivaut au poids de 1,550 kilogrammes soit à peu près un tonneau et demi.

Voici quelques-unes des opérations nécessaires à la construction de l'échelle de solidité.

1re tranche inférieure. Déplacement.

Moitié de la somme des ordonnées de la quille. 1,01

Moitié de la somme des ordonnées de la 10e ligne d'eau. . . $\frac{27,38}{2}$ = 13,69

Somme. 14,70

$(14,70 \times 0,29 \times 1,00)\ 2 = 8,529$ qui $\times \frac{1026}{1000} = 8,751$ kilogrammes.

2e tranche inférieure.

Moitié de la somme des ordonnées de la 10e ligne d'eau.	13,69
Moitié de la somme des ordonnées de la 9e ligne d'eau. . $\frac{38,91}{2} =$	19,45
Somme.	33,14

$(33^{m}14 \times 0,29 \times 1,00)\ 2 = 19,227$ qui $\times \frac{1026}{1000} = 19,727$ kilogrammes.

Somme de déplacement des deux tranches inférieures, correspondant au tirant d'eau de $0^{m}58\ (0,29 + 0,29). = 8,751 + 19,727 = 28,478$ kilogrammes.

Ainsi de suite.

Pour simplifier l'opération on peut additionner les sommes des ordonnées intermédiaires, au lieu d'en prendre la moitié, sans avoir à doubler le produit.

Déplacement moyen pour un centimètre d'immersion de chaque tranche.

1er tranche inférieure. Déplacement $\frac{8,751}{0,29} = 0,302$ kilogrammes.

2e tranche inférieure. Déplacement $\frac{19,727}{0,29} = 0,680$ kilogrammes.

Ainsi de suite.

Echelle de surfaces.

Planche 17, Fig. 4. Il est quelquefois nécessaire de connaître la surface d'une ligne d'eau quelconque de la carène. C'est par des procédés analogues à l'échelle de solidité qu'on obtient l'*échelle des surfaces*. La courbe résultant du calcul des surfaces partielles des lignes d'eau supposées pour le déplacement est pointillée, sur l'échelle de solidité. Sa direction est donnée par la surface relative à chaque ligne d'eau, le nombre de mètres carrés est indiqué sur le côté du parallélogramme opposé à la base.

Calculs. Plan supérieur de la quille.

La demi-somme des ordonnées du plan supérieur de la quille est de 1,01; on double ce chiffre, attendu que les ordonnées des plans extrêmes doivent figurer en totalité dans le calcul des surfaces; donc :

$(2^{m}02 \times 1^{m}00$, distance entre les ordonnées$)\ 2 = 4,04$ mètres carrés.

10e ligne d'eau.

Somme des ordonnées de la 10e ligne d'eau 27,39.

$(27^{m}39 \times 1^{m}00)\ 2. \qquad = 54,78$ mètres carrés.

Digitized by Google

L'opération continuée produira les résultats suivants :

LIGNES D'EAU.	SURFACES en MÈTRES CARRÉS.
Quille.	4, 04
10e ligne d'eau.	54, 78
9e.	77, 82
8e.	95, 68
7e.	109, 36
6e.	119, 76
5e.	130, 18
4e.	137, 72
3e.	143, 54
2e.	149, 00
Ligne de flottaison.	153, 12

Il pourrait être utile de dresser, par des procédés analogues, des échelles de surfaces et de solidité dans le sens de la longueur du bâtiment; les contours allongés des courbes engendrées indiqueraient aisément les surfaces, les solidités partielles de la carène et les différences comparées.

Rapport des volumes et des surfaces.

Rechercher entr'eux les rapports des volumes de plusieurs carènes, de leurs dimensions principales, des surfaces de leur flottaison, de celles immergées de leur maître couple, telles sont les opérations indispensables, aussi, fréquemment employées à la composition des plans. C'est par là qu'on arrive à des assimilations satisfaisantes, par là que le constructeur juge si le bâtiment projeté se rapproche des modèles pour la capacité de l'immersion, pour l'étendue des surfaces.

Résultat immédiat, s'il a déterminé d'avance le rapport du volume de la carène au parallélipipède circonscrit, celui des surfaces au parallélogramme qui

Digitized by Google

les limite. Or, les dimensions du parallélipipède, éléments de la solidité, sont représentées par la longueur de la flottaison, la largeur du bâtiment à la même section, en dehors des membres ou bordages compris, et la hauteur de tirant d'eau sur quille. Et si l'on divise le volume de la carène résultant des calculs par le volume du parallélipipède, le quotient établira le rapport entre ces solidités.

De même, la surface de flottaison, divisée par celle du parallélogramme limité par sa longueur et sa largeur connues, produira naturellement, le rapport comparé. Pareil raisonnement pour la surface immergée du maître couple relativement au parallélogramme circonscrit.

Applications au brig de commerce.

Volume de la carène déjà calculé. $= 317{,}962$, en mètres cubes. Volume du parallélipipède circonscrit à la carène.

$24^{m}\,00 \times 7{,}20 \times 2^{m}\,90 \qquad = 501{,}120.$

Rapport du volume de la carène au parallélipipède circonscrit :

$$\frac{317{,}962}{501{,}120} = 0{,}634$$

Surface de la flottaison en charge (voir l'échelle des surfaces), 153,12, en mètres carrés. Surface du parallélogramme circonscrit à la flottaison.

$$24^{m}\,00 \times 7^{m}\,20 \qquad = 172{,}80$$

Rapport de la surface de flottaison à celle du parallélogramme circonscrit

$$\frac{153{,}12}{172{,}80} = 0{,}880$$

Surface du maître couple, portion immergée.

Le maître couple est placé à la 14ᵉ section. Sa surface est égale à

$(30^{m}\,70$, somme des ordonnées, $\times\, 0^{m}\,29)\,2 = 17{,}81$, en mètres carrés.

Surface du parallélogramme circonscrit au maître couple.

$$7^{m}\,20 \times 2{,}^{m}\,90 \qquad = 20{,}88.$$

Rapport de la surface du maître couple à celle du parallélogramme circonscrit.

$$\frac{17{,}81}{20{,}88} = 0{,}852$$

D'après les cahiers déjà cités, la surface plongée du maître couple en dehors des bordages se conclurait en multipliant la surface en dehors des membres par $1 + 2\frac{e}{l}$

Toutes les opérations ayant pour objet les calculs de déplacement viennent

d'être indiquées. Il sera facile, en s'aidant des instructions qui précèdent, de calculer un navire quel qu'il soit; et si l'on connaît d'avance le poids de la coque, des agrès et des objets d'armement, on arrivera de la sorte à déterminer le port effectif, le chiffre exact de l'exposant de charge.

On sait déjà que le *port effectif* d'un bâtiment, c'est la quantité réelle de tonneaux dont on peut effectivement le charger; que cette quantité est exprimée par l'*exposant de charge;* que la *tranche d'immersion*, c'est le volume de la carène compris entre le tirant d'eau lège et la ligne de flottaison du navire chargé. On sait enfin que l'échelle de solidité mesure avec exactitude et le poids de la coque, et le poids des objets successivement ajoutés.

Accessoire utile, il est vrai, mais accessoire secondaire, le *lest*, que dans les navires de l'Etat on peut considérer comme exposant de charge, comme complément aux poids voulus pour le maximum d'immersion suivant la direction, la différence arrêtée, présente dans ce cas quelque analogie avec la *cargaison*, cet objet principal des bâtiments de commerce. La quantité peut en être fixée, puisque les poids des munitions placées à bord des navires de guerre reposent sur des calculs suffisamment exacts. Cette appréciation, on le conçoit, ne peut être appliquée à la cargaison des bâtiments du commerce, où la nature, la densité, l'encombrement des marchandises embarquées doivent varier à l'infini. De là deux points de vue parfaitement distincts sous lesquels la question peut être envisagée : 1° Port effectif en tonneaux de 1,000 kilogrammes, seule quantité résultant des calculs, 2° Port variable en tonneaux d'encombrement, ou méthode pour *jaugeage, usages particuliers, densités relatives.*

Ces deux questions seront séparément traitées; à leur appui viendront se joindre des exemples nombreux, des tableaux fort utiles; mais pour embrasser dans leur ensemble les calculs relatifs au plan du navire, nous allons préalablement traiter de la stabilité.

STABILITÉ HYDROSTATIQUE. — CENTRE DE GRAVITÉ. — MÉTACENTRE.

Centre de gravité.

Un corps abandonné à lui-même, que rien ne retient, tombe, en vertu de sa *pesanteur* naturelle, de sa *gravité.*

La direction de la pesanteur est verticale.

Digitized by Google

Si le corps est supposé formé d'une infinité de parties de *molécules* excessivement divisées, chacune de ces molécules jouit des mêmes propriétés. Les directions de pesanteur sont également verticales, par suite parallèles entr'elles. Les sommes de pesanteur partielle égalent la pesanteur du corps.

On appelle *résultante* la somme de pesanteur des molécules réunies.

La résultante est considérée comme appliquée en un seul point invariable du corps. Ce point d'application se nomme *centre de gravité*.

On conçoit la pesanteur du corps comme une force appliquée au centre de gravité, tendant à l'entraîner vers le centre de la terre. Cette force, c'est le *poids* du corps.

Pour faire équilibre au poids du corps, il faut nécessairement lui opposer une force égale, agissant en sens contraire, et suivant la direction du centre de gravité.

De ces considérations résulte un moyen facile de trouver la position du centre de gravité. Il suffit de susprendre alternativement le corps par deux points différemment placés à sa surface : le point d'intersection des verticales de suspension prolongées déterminera dans l'intérieur des corps le centre de gravité.

La position et la direction du centre de gravité sont des conditions essentielles à la *stabilité* des corps. La stabilité est *hydrostatique* quand elle a pour objet les corps flottants. On ne traite ici que du navire.

Lorsqu'un navire est à flot sur une eau tranquille, le poids qui le fait plonger est une force d'impulsion verticale, équilibrée par la répulsion du fluide. On éprouve l'effet de la répulsion en plongeant avec la main un corps flottant : la résistance est vive et proportionnée au volume déplacé.

La force de répulsion, considérée seulement comme agissant de bas en haut, se nomme *poussée verticale*.

Une condition nécessaire au repos du corps flottant, c'est que la poussée verticale passe par le centre de gravité.

La réunion des objets composant l'ensemble, le *système* du bâtiment, tels que la coque, la mâture, les agrès, etc., en la considérant sous un même point de vue, ne forme qu'un seul corps, qu'une agrégation homogène, et le centre de gravité de ces parties réunies se nomme *centre de gravité du système*. On appelle *centre de gravité de carène*, ou simplement *centre de carène* le centre de gravité du déplacement.

C'est encore une des conditions de stabilité hydrostatique que le centre de gravité du système et le centre de carène soient dans la même direction. Sans

Digitized by Google

entrer dans les détails fort étendus auxquels oblige le centre de gravité du système, on va rechercher seulement la position du centre de carène.

Pour procéder avec méthode, nous nous occuperons premièrement du centre de gravité des surfaces, considérées, dans ce cas, comme des solides d'une très-mince épaisseur et d'une pesanteur uniformément répartie.

Le centre de gravité d'une droite est au milieu de sa longueur.

Le centre de gravité d'un parallélogramme est au point d'intersection de ses diagonales.

Le centre de gravité d'un cercle est au centre du cercle.

Le centre de gravité des figures symétriques, droites ou courbes, par rapport à un ou plusieurs axes, se trouve dans l'axe de symétrie, ou dans les axes de symétrie, au point de leur intersection.

La position du centre de gravité d'un triangle présente deux cas particuliers.

1° Ce centre est placé sur la droite menée du sommet au milieu de la base.

2° Il se trouve sur cette droite, aux deux tiers du sommet, au tiers de la base.

Pl. 17. Pour le démontrer, soit le triangle B A C.

Fig. 5. 1° Si l'on considère ce triangle divisé en plusieurs droites ou ordonnées parallèles à la base, la droite A D, menée du sommet A au milieu de B C, les coupera par moitié. Or, le centre de gravité de chacune des droites est au milieu de leur longueur; donc, le centre de gravité du triangle renfermant ces droites se trouve sur la droite A D.

On démontrera de même que le centre de gravité se trouve également sur B E, menée du sommet B au milieu de A C. Le centre de gravité doit donc être sur les deux droites A D, B E, il est donc au point G de leur intersection.

2° Ce point d'intersection G est aux deux tiers à partir du sommet, au tiers à partir de la base.

Si l'on mène la droite D E par les points D E, milieux de B C et A C, elle sera parallèle à A B. Les triangles A B G, D E G, ayant leurs angles correspondants égaux, seront semblables; d'où :

$$AG : GD :: AB : DE,$$

en outre, les triangles semblables A B C, E D C, donnent :

$$AB : DE :: BC = 2 : DC = 1,$$

on aura donc,

$$AG : GD :: 2 : 1, \text{ d'où } AG = 2GD,$$

et par conséquent,

$$GD = \frac{1}{3} AD, \quad AG = \frac{2}{3} AD.$$

De là résulte un procédé graphique fort simple pour trouver le centre de gravité d'un triangle : il suffit de mener des sommets de deux angles des droites au milieu des côtés opposés; leur point d'intersection déterminera le centre de gravité.

Le trapèze régulier étant une figure symétrique, son centre de gravité est placé sur l'axe de symétrie mené par le milieu des côtés parallèles, et si l'on décompose le trapèze en deux triangles, qu'on joigne par une droite les centres de gravité de ces triangles partiels, son point d'intersection avec l'axe de symétrie déterminera le centre de gravité du trapèze.

Pl. 17. Fig. 6. On pourrait également trouver par un procédé graphique le centre de gravité d'un trapèze irrégulier, en décomposant la surface, d'abord en deux triangles, dont on réunirait par une droite les centres de gravité; puis, en deux autres triangles sur lesquels on opérerait de la même manière. L'intersection des deux droites de jonction donnerait la position du centre du trapèze.

La distance du centre de gravité de surface d'un triangle rectiligne à une droite comprise dans le même plan, est égale au tiers des distances des sommets des angles à la droite donnée.

Fig. 7. A B C, triangle rectiligne; G, centre de gravité; G O, distance verticale à D N, axe donné; A D, C R, B N, verticales à D N, par les sommets des angles A, B, C.

D'un des angles A, on mène A M, parallèle à D N. Par les points A G, on fait passer une droite dont le prolongement divisera le côté C B, en deux parties égales, au point P. Du point P, abaissant sur A M, la perpendiculaire P Q, on aura

$$PQ = \frac{CH + BM}{2}$$

Les triangles semblables A G L, A P Q, donneront

$$GL : PQ :: AG : AP, \text{ ou } :: 2 : 3;$$

$$\text{D'où } GL = \frac{2\,PQ}{3} = \frac{CH + BM}{3}$$

Mais les droites A D, H R, L O, M N, étant égales entr'elles, on a

$$LO = \frac{AD + HR + MN;}{3}$$

Réunissant ces valeurs,

$$GL + LO = \frac{AD + CH + HR + BM + MN;}{3}$$

$$\text{Donc } GO = \frac{AD + CR + BN}{3}$$

C'est ainsi qu'on trouve encore le centre de gravité d'un triangle rectiligne : en supposant deux axes, l'un vertical, l'autre horisontal; les droites menées parallèlement à ces axes, suivant les distances obtenues, déterminent au point de leur intersection la position du centre de gravité.

On appelle *moment* d'une figure par rapport à une droite, le produit de la surface par la distance de la droite au centre de gravité.

Et, si l'on décompose une figure quelconque ou plusieurs figures, en triangles, par exemple, dont les centres et les moments se trouvent avec facilité, la réunion des moments de chacun des triangles formera la *somme des moments*.

De plus, la somme des moments divisés par la surface totale donnera pour quotient la distance de l'axe au point d'application.

Donc, en opérant par rapport à deux droites, l'une verticale, l'autre horizontale, le point de rencontre des distances obtenues déterminera le centre de gravité.

Les mêmes raisonnements s'étendent aux solides, les droites, dans ce cas, se trouvant remplacées par des plans semblablement disposés, les surfaces, par des volumes.

La position des axes ou des plans limites est absolument facultative quant à la distance. Si, cependant, on les suppose dans la figure ou le corps, on devra retrancher de part et d'autre les sommes égales des moments, pour n'opérer que sur la différence.

Ces principes remarquables s'appliquent fréquemment dans l'architecture navale, et servent également au calcul du *point velique* ou centre d'impulsion

du vent sur la surface des voiles. Nous terminerons par un exemple, pour revenir ensuite à la carène du bâtiment.

Planche 17. Fig. 8 Supposons, sur une échelle donnée, la projection d'une voilure, composée simplement de la brigantine A, et du foc B. On en veut calculer le point vélique G par rapport à la perpendiculaire arrière $v\,f$ et la ligne de flottaison $f\,o$.

Décomposons la brigantine A, en deux triangles, a, b, dont les centres de gravité seront en g. Abaissons, des points g, les perpendiculaires $g\,l$, $g\,h$, sur $v\,f$, et sur $f\,o$. Mesurons les distances $g\,l$, $g\,h$, que nous multiplierons séparément par la surface partielle des triangles correspondants; les produits réunis donneront deux genres de moments : les uns par rapport à la perpendiculaire $v\,f$, les autres par rapport à la flottaison $f\,o$.

Appelant n, la somme des moments par rapport à $v\,f$.
m, la somme des moments par rapport à $f\,o$.
s, la surface totale des voiles, on aura :

Distance du point vélique à la perpendiculaire arrière $= \dfrac{n}{s}$

Distance du même point à la ligne de flottaison $= \dfrac{m}{s}$

Nous jugeons superflu d'indiquer les procédés élémentaires pour marquer le point G, connaissant ses distances aux droites $v\,f$, $f\,o$.

Au lieu de l'axe $v\,f$, si l'on prend pour limite l'axe $r\,t$, au milieu du bâtiment; désignant par y, la somme des moments sur l'arrière, par x, celle de l'avant, la distance du point vélique à ce nouvel axe $r\,t$ sera formulée par

$\dfrac{x-y}{s}$, ce qui ne change rien à la position du point vélique G,

Pl. 17. Fig. 9 Soit, maintenant, une ligne d'eau, dont les ordonnées sont représentées par les droites a, b, c, d. . . . v. Soit n la distance égale entre les ordonnées, a, l'axe des moments, p le nombre d'ordonnées.

Si l'on mène les diagonales $a\,b$, $b\,c$, $c\,d$. . . . $o\,v$, cette ligne d'eau sera décomposée en triangles $a\,a\,b$, $o\,v\,v$, à ses extrémités, et en quadrilatères $a\,b\,b\,c$, $b\,c\,c\,d$. . . . . dans son étendue. Le centre de gravité des quadrilatères se trouvera précisément sur les droites $b\,b$, $c\,c$, $d\,d$. . . . de division. On aura

Digitized by Google

donc pour la formation des moments par rapport à la limite a :

Distance du centre de gravité du premies triangle à l'axe $= \frac{1}{3} n \times \frac{a\,n}{2}$, surface du triangle.

Distance du centre de gravité du quadrilatère $a\,b\,b\,c = n \times \frac{b}{2} n + \frac{b}{2} n$, surface du quadrilatère $= b\,n^2$.

Distance du centre de gravité du quadrilatère $b\,c\,c\,d = 2\,n \times c\,n =$
$= 2\,c\,n^2$.

L'opération continuée produira la série suivante :

$$\left(\frac{1}{3}\frac{a}{2} + b + 2c + 3d + \ldots\ldots + p - \frac{1}{3} \times \frac{v}{2}\right) n^2.$$

Négligeant le facteur commun n^2, et remarquant en outre que dans les calculs de déplacement les ordonnées extrêmes sont annulées, on en conclura que : la *somme des moments par rapport à la perpendiculaire extrême, facteur omis, est égale à la réunion des produits des ordonnées intermédiaires par la suite des nombres naturels.* (*)

(*) Voici la démonstration du même principe, par la décomposition en triangles (*Fig.* 9).

Puisque la distance du centre de gravité de chacun des triangles à l'axe est égale au tiers de la somme des distances des angles, on aura pour formation des moments,

Distance du centre de gravité du 1er triangle à la perpendiculaire $a = \frac{1}{3} n$.

du 2e triangle $= \frac{2}{3} n$.

du 3e triangle $\frac{n + n + 2\,n}{3} = \frac{4}{3} = 1 + \frac{1}{3} n$.

Digitized by Google

De plus, on le sait déjà, la surface d'une ligne d'eau est égale au produit de la somme des ordonnées par la distance commune : appelant S, cette somme M, la somme des moments, facteur omis, on aura pour expression de la distance du centre de gravité à la perpendiculaire a.

$$\frac{M\,n^2}{S\,n} = \frac{M\,n}{S}$$

Donc, *la distance du centre de gravité d'une ligne d'eau à la perpendiculaire extrême est égale à la somme des moments, facteur omis, multipliée par la distance entre les ordonnées, et ce produit divisé par la somme des ordonnées.*

Et pour la série :

Distances; 1[er] triangle $\frac{1}{3}n$, 2[e] $\frac{2}{3}n$, 3[e] $1+\frac{1}{3}n$, 4[e] $1+\frac{2}{3}n$, 5[e] $2+\frac{1}{3}n$...

10[e] $4+\frac{2}{3}n$.

Surfaces; 1[er] triangle $\frac{a}{2}n$, $\frac{b}{2}n$, $\frac{b}{2}n$, $\frac{c}{2}n$, $\frac{c}{2}n$, $\frac{v}{2}n$.

Moments; $\left(\frac{1}{3}\times\frac{a}{2}\right)n^2$, $\left(\frac{2}{3}\times\frac{b}{2}\right)n^2$, $\left(1+\frac{1}{3}\frac{b}{2}\right)n^2$, $\left(1+\frac{2}{3}\times\frac{c}{2}\right)n^2$,

$$\left(2+\frac{1}{3}\times\frac{c}{2}\right)n^2 \ldots \left(4+\frac{2}{3}\times\frac{v}{2}\right)n^2.$$

$$\text{D'où}\left(\frac{1}{3}\frac{a}{2},\quad 2\times\frac{b}{2},\quad 4\frac{c}{2}\qquad 4+\frac{2}{3}\times\frac{v}{2}\right)n^2.$$

Simplifiant, et négligeant le facteur n^2. $\frac{1}{3}\frac{a}{2}+b+2c+3d+\ldots$

$$4+\frac{2}{3}\times\frac{v}{2},\ \text{etc.}$$

On aurait pu sans doute prendre pour limite soit la perpendiculaire avant, soit tout autre axe placé dans la figure, en modifiant les calculs d'après les observations émises.

Appliqué seulement à la moitié de la ligne d'eau, le calcul ne détermine, il est vrai, que le centre de gravité de cette portion de surface, centre partiel qui ne peut se trouver dans l'axe de symétrie de l'ensemble. Mais, si l'on conçoit l'application identique à la partie négligée, le milieu de la droite de jonction des deux forces parallèles tombera, naturellement, dans l'axe de symétrie. Pa conséquent, le centre de gravité du système se conclut avec certitude de la première opération.

Si l'on s'appuie sur les mêmes considérations pour la recherche du centre de gravité de carène, où les ordonnées des sections se trouvent dans ce cas, rem placées par les ordonnées des lignes d'eau; que l'on désigne :

Par S, la somme de ces nouvelles ordonnées;

Par M, la somme des moments, facteur omis, par rapport à l'axe ex trême;

Par M^r, la même somme, par rapport au plan de flottaison en charge;

Par m, la distance entre les lignes d'eau;

On trouvera les formules suivantes :

Distance du centre de gravité de carène à la perpendiculaire extrême :

$$\frac{M\,n^2\,n}{S\,n^2} = \frac{M\,n}{S}$$

Distance du centre de gravité de carène à la flottaison :

$$\frac{M^1\,m^2\,m}{S\,m^2} = \frac{M^1\,m}{S}$$

C'est-à-dire, que : *la position du centre de gravité de carène est déterminée* :

1° Par *rapport à la perpendiculaire extrême, en divisant par la somme des ordonnées le produit des moments, facteur omis, par la distance entre les ordonnées.*

2° *Par rapport à la flottaison, en divisant par la même somme le produit des moments, facteur omis, par la distance entre les lignes d'eau.*

Digitized by Google

Remarquons, au sujet du second paragraphe, que les ordonnées extrêmes conservent ici leur valeur, que ces éléments entrent dans le calcul : $\frac{1}{3}$ pour facteur dans les demi-ordonnées de la flottaison, et pour coëfficient le nombre p moins $\frac{1}{3}$ de divisions dans les demi-ordonnées de la quille.

Même observation relative au centre de gravité de la surface immergée du maître, dont la formule est $\frac{M \cdot m}{s}$ les calculs s'effectuant sur les ordonnées partielles de ce couple, la ligne de flottaison prise pour axe des moments.

Pour faire l'application de ces principes à notre brig du commerce, il nous faut reprendre le premier tableau dont nous élargirons le cadre.

Soit donc ce tableau, tronqué faute d'espace.

SECTIONS.	MOITIÉ des Ordonnées de la flottaison.	de la 2e lig. d'eau		de la 10e lig. d'eau.	MOITIÉ des Ordonnées de la quille	SOMMES des Ordonnées.	×	MOMENTS par rapport à la perpendiculaire d'étambot, facteur omis.
	m	m		m	m	m	$\frac{1}{3}$	m
1/2 ord. perp. arrière.	0,	0.		0,	0,	0,		0,
2e ord. transformée.	1, 30					7, 67	1	7, 67
3e.	1, 35					11, 36	2	22, 72
4e.	1, 50					15, 37	3	46, 11
5e.	1, 60					18, 85	4	75, 40
6e.	1, 67					21, 67	5	108, 35
7e.	1, 73					24, 16	6	144, 96
8e.	1, 77					26, 25	7	183, 75
9e.	1, 78					27, 88	8	223, 04
10e.	1, 79					28, 79	9	259, 11
11e.	1, 80					29, 69	10	296, 90
12e.	1, 80					30, 62	11	336, 82
1/2 13e.	0, 90					15, 43	12	185, 16
Somme arrière.	18, 99	36, 72		11, 26	0, 52	257, 74		
1/2 13e.	0, 90					15, 43	12	185, 16
14e (maître).	1, 80	3, 60		2, 25	0, 05	31, 01	13	403, 13
15e.	1, 80					31, 01	14	434, 14
16e.	1, 80					31, 01	15	465, 15
17e.	1, 80					30, 89	16	494, 24
18e.	1, 79					30, 02	17	510, 34
19e.	1, 78					28, 24	18	508, 32
20e.	1, 76					26, 44	19	502, 46
21e.	1, 72					23, 93	20	478, 60
22e.	1, 60					20, 13	21	422, 73

Digitized by Google

23e.	1, 40					14, 62	22,	321, 64
24e transformée.	1, 14					7, 74	23,	178, 02
1/2 ord. perp. avant.	0,					0,	23, $\frac{1}{2}$	0,
Somme avant.	19, 89	37, 78		16, 13	0, 49	290, 47		
Somme totale.	38, 28	74, 50		27, 39	1, 01	548, 21		
Multipliée par	$\frac{1}{2}$	1		9	9 $\frac{1}{2}$			6,793, 92
Moments par rapport à la flottaison, facteur omis.	12, 76	74, 50		246, 51	9, 76	2,227, 65		

Le défaut d'espace n'ayant pas permis de réunir les ordonnées des lignes d'eau, nous en présentons le relevé dans un tableau supplémentaire auquel nous avons ajouté les ordonnées partielles du maître couple, ou 14e section.

	ORDONNÉES des lignes d'eau	×	MOMENTS par rapport à la flottaison, facteur omis.	ORDONNÉES du m.-couple.	×	MOMENTS par rapport à la flottaison, facteur omis.
1/2 ord. de la flottaison.	38, 28	$\frac{1}{2}$	12, 76	1, 80	$\frac{1}{2}$	0, 60
Ordonnées de la 2e lig. d'eau.	74, 50	1	74, 50	3, 60	1	3, 60
Ordonnées de la 3e lig. d'eau.	71, 77	2	143, 54	3, 58	2	7, 16
Ordonnées de la 4e lig. d'eau.	68, 86	3	206, 58	3, 54	3	10, 62
Ordonnées de la 5e lig. d'eau.	65, 09	4	260, 36	3, 52	4	14, 08
Ordonnées de la 6e lig. d'eau.	59, 88	5	299, 40	3, 40	5	17, 00
Ordonnées de la 7e lig. d'eau.	54, 68	6	328, 08	3, 30	6	19, 80
Ordonnées de la 8e lig. d'eau.	47, 84	7	334, 88	3, 14	7	21, 98
Ordonnées de la 9e lig. d'eau.	38, 91	8	311, 28	2, 83	8	22, 64
Ordonnées de la 10e d'eau.	27, 39	9	246, 51	2, 25	9	20, 25
1/2 ord. de la quille.	1, 01	9 $\frac{1}{2}$	9, 76	0, 05	9 $\frac{1}{2}$	0, 48
	548, 21		2227, 65	31, 01		138, 21

On pourrait encore faire un tableau séparé des ordonnées de la flottaison, pour la formation des moments nécessaires à la détermination du centre de gravité de cette surface.

Nous nous contenterons d'en indiquer le résultat, par rapport à la perpendiculaire d'étambot; il est de 462^m 10 qu'il faut doubler, attendu que les calculs ont été faits sur le quart des ordonnées portées seulement au tableau du déplacement; c'est donc 924,20 pour la somme des moments, par rapport à la perpendiculaire; aussi la somme totale des ordonnées doit-elle être augmentée dans le même rapport.

Le résultat serait analogue si l'on conservait aux moments ainsi qu'aux ordonnées les premiers chiffres obtenus.

Il suffit maintenant de substituer aux formules les valeurs trouvées.

Distance du centre de gravité de carène à la perpendiculaire d'étambot :

$$\frac{M\,n}{S} = \frac{6{,}793,92 \times 1{,}00}{548,21} = 12,392.$$

Distance du centre de gravité de carène à la flottaison en charge :

$$\frac{M'\,n}{S} = \frac{2{,}227,65 \times 0,29}{548,21} = 1^m\,178.$$

Distance du centre de gravité de surface de la flottaison en charge à la perpendiculaire d'étambot :

$$\frac{M\,n}{S} = \frac{924,20 \times 1,00}{76,56} = 12^m\,071.$$

Distance du centre de gravité de surface du maître couple immergée à la ligne de flottaison.

$$\frac{M'\,m}{S} = \frac{138,21 \times 0,29}{31,01} = 1^m\,289.$$

Dans le tableau des résultats de calculs, il est d'usage de présenter la position du centre de gravité soit du volume de la carène, soit de la surface de flottaison, par rapport au milieu de la longueur du navire; cette longueur est ici de 24,00 dont la moitié est 12^m 00. Retranchant cette moitié de la distance obtenue des centres désignés à la perpendiculaire d'étambot, on écrira :

Le centre de gravité de carène est en avant du milieu de la longueur, de 0^m 392.

Digitized by Google

Le centre de gravité de la flottaison en charge est en avant du milieu de la longueur de 0 m 071.

MÉTACENTRE.

On a déterminé la position du centre de gravité de carène, par conséquent, le point de direction de la poussée verticale ou force de répulsion du fluide. Les poids du navire chargé et ceux du fluide sont équilibrés, les forces d'impulsion et de répulsion se détruisent. Placé sur leur verticale, à une hauteur plus ou moins élevée, le centre du système vient compléter les conditions de stabilité, et le bâtiment parfaitement assis, flotte paisiblement sur une eau tranquille.

Mais ce calme, ce repos, ne sont, ne peuvent être souvent que de bien faible durée. Le moindre mouvement, une légère agitation, un poids dérangé, une cause quelconque, doivent, dans bien des cas, détruire ces conditions présumées d'équilibre. Qu'un mouvement ait lieu, le navire s'incline, sans trouver peut-être une résistance capable de retenir sa chûte, l'inclinaison continue, s'accélère, pour ne cesser que dans les flots.

Et pourtant, il est indispensable qu'un navire puisse s'incliner. Comment supporter autrement une infinité d'actions, la force du vent, l'agitation des vagues! Il a donc fallu rechercher les circonstances les plus favorables à cette inclinaison, tout en assurant à la stabilité des garanties suffisantes.

Il est un principe consacré par l'expérience et le calcul : si le centre de gravité de système d'un corps flottant est trop élevé au-dessus du centre du volume déplacé, la force appliquée au centre du système, ne sera plus, dans le cas d'inclinaison, en équilibre avec la poussée verticale. Bien, au contraire, le poids supérieur, une fois l'impulsion donnée, s'abaissera vers le fluide, tandis que la poussée verticale agissant à la partie plongée, opérera sur le solide un effort en sens opposé; le corps décrira donc un mouvement de rotation autour du centre de système : inévitablement, il devra *chavirer*.

Supposez, au contraire, le centre de gravité du système se rapprochant du centre de déplacement, l'inclinaison pourra s'accroître sans péril, puisque la poussée verticale du fluide viendra paralyser par un effort opposé le danger de l'impulsion donnée.

Il est donc une limite assignée à la hauteur du centre du système. Cette limite, d'une extrême importance, c'est un point situé dans la verticale du centre

Digitized by Google

de déplacement, c'est le *métacentre*.

Le métacentre est un point placé au-dessus du centre de gravité de carène que le centre de gravité du navire chargé ne doit pas dépasser, que même il ne doit pas atteindre tout à-fait, pour réserver plus d'action à la poussée verticale.

On conçoit, que de même qu'il existe deux sortes d'inclinaisons dans les mouvements du navire; l'un dans le sens de la longueur, l'autre suivant l'oscillation latitudinale, il est aussi deux métacentres différents; mais, attendu qu'il est fort rare que les mouvements d'inclinaison longitudinale puissent acquérir une intensité grave, comparativement à celle de la largeur, que, d'ailleurs, la situation de ce métacentre est toujours ou presque toujours normale, on ne s'occupe guère que de la recherche du *métacentre latitudinal*. Nous donnerons cependant, les formules particulières.

L'analyse transcendante conclut la formule que voici pour la fixation du métacentre latitudinal au dessus du centre de gravité de carène.

Soient, les ordonnées de la flottaison, en dehors des bordages. . . . = y.
les cubes de ces ordonnées. . . . . = y^3.
la somme des cubes de ces ordonnées . . . . = sy^3.
la distance entre les ordonnées. . . . . = n.
l'épaisseur des tranches de la carène. . . . . = m.
la somme totale des ordonnées de la carène. . . . . = S.
le volume du déplacement total. . . . . = D.

la hauteur du métacentre latitudinal au-dessus du centre de gravité de carène

est représentée par $\frac{2}{3}\frac{sy^3\, n}{\text{D}}$, et, pour simplifier $\frac{2}{3}\frac{sy^3\, n}{(\text{S}.\, m.\, n.)\, 2} = \frac{2}{3}\frac{sy^3}{(\text{S}.\, m.)\, 2}$

C'est-à-dire, qu'il faut prendre au tableau dressé pour le déplacement les longueurs des ordonnées de la flottaison en charge, seulement pour la demi-largeur du bâtiment, mais bordages compris; cuber séparément ces ordonnées, en faire l'addition, puis, en diviser les deux tiers par le double produit des ordonnées du tableau par l'épaisseur de chaque tranche.

Mais, dans le tableau, les longueurs des ordonnées de la flottaison ne figurent que pour moitié; il faudra les doubler et ajouter à chaque longueur l'épaisseur du bordage, prise à la ligne de flottaison.

Digitized by Google

C'est encore à la suite du même tableau que viennent se placer les deux colonnes destinées, l'une aux ordonnées de la flottaison, bordages compris, l'autre aux cubes de ces ordonnées :

	MOITIÉ des ordonnées de la flottaison		MOMENTS par rapport à l'étambot, facteur omis.	ORDONNÉES de la flottaison, en dehors des bordages.	CUBES de ces ordonnées.
1/2 ord. perpendiculaire-arrière.	0m		0m	0m	0m3
2e transformée.	1, 30			2, 66	18, 82
3e.	1, 35			2, 76	21, 02
4e.	1, 50			3, 06	28, 65
5e.	1, 60			3, 26	34, 65
6e.	1, 67			3, 40	39, 30
7e.	1, 73			3, 52	43, 61
8e.	1, 77			3, 60	46, 66
9e.	1, 78			3, 62	47, 44
10e.	1, 79			3, 64	48, 23
11e.	1, 80			3, 66	49, 03
12e.	1, 80			3, 66	49, 03
1/2 13e.	0, 90				
Somme arrière.	18, 99			3, 66	49, 03
1/2 13e.	0, 90				
14e. (maître).	1, 80			3, 66	49, 03
15e.	1, 80			3, 66	49, 03
16e.	1, 80			3, 66	49, 03
17e.	1, 80			3, 66	49, 03
18e.	1, 79			3, 64	48, 23
19e.	1, 78			3, 62	47, 44
20e.	1, 76			3, 58	45, 88
21e.	1, 72			3, 50	42, 87
22e.	1, 60			3, 26	34, 65
23e.	1, 40			2, 86	23, 39
24e. transformée.	1, 14			2, 34	12, 81
1/2 ord. perpendiculaire avant.	0, -			0,	0,
Somme avant.	19, 29				926, 86
Somme totale.	38, 28				

L'épaisseur des bordages à la flottaison est de 0m 06. Doublez les longueurs des demi-ordonnées à la flottaison, prises à la première colonne, en y ajoutant 0,06. Vous obtiendrez de la sorte les ordonnées de la flottaison en dehors des bordages, inscrites à l'avant-dernière colonne. La somme des cubes partiels des ordonnées, portée à la colonne extrême, forme un chiffre de 926m3 86.

Digitized by Google

Appliquant la formule $\dfrac{2\, s\, y^2}{3\,(S\, m)\, 2}$

$$\frac{2}{3}\;\frac{926{,}86}{(548{,}21 \times 0{,}29)\,2} = \frac{617{,}90}{323{,}20} = 1^{m},91,$$ hauteur du métacentre latitudinal au-dessus du centre de gravité de carène.

Il serait, sans doute, plus exact d'augmenter D du volume des bordages et des pièces négligées. Nous avons indiqué le rapport d'accroissement de ce volume. Cependant, nous devons faire remarquer que si l'on tenait à déterminer rigoureusement les longueurs des ordonnées augmentées de l'épaisseur des bordages, à tracer enfin la carène, bordages compris, il suffirait de mener au vertical, normalement aux couples, des sections représentant les cans extérieurs de quelques bordages. On obtiendrait par le rabattement au plan horizontal les contours extérieurs de ces bordages, rencontrés par la projection des couples droits, et par suite du tracé en vertical, des points d'intersection avec les lignes d'eau, conséquemment avec les ordonnées.

Comme complément au métacentre, resterait encore à trouver la position exacte du centre du système, entre le métacentre et le centre de gravité de carène. On n'aurait plus alors qu'à mesurer par un simple calcul le degré d'inclinaison du bâtiment, soit dans le sens de sa largeur, soit dans sa longueur, en raison d'un poids transporté de l'avant à l'arrière, ou de tribord à bâbord, comparativement aux métacentres réciproques. Mais, ce travail fort étendu, puisqu'il faudrait rechercher le centre de gravité de tous les objets d'armement, en conclure la résultante, peut être négligé, quant à la stabilité, si la hauteur du métacentre latitudinal au-dessus du centre de carène, par suite, au-dessus de la flottaison, est convenablement distancée. L'expérience a démontré que pour les navires de premier rang une élévation de 2 mètres au-dessus de la flottaison est suffisante. On peut encore, et ce procédé est quelquefois en usage, s'assurer de la stabilité d'un bâtiment à flot, de la hauteur du métacentre, en calculant l'inclinaison proportionnelle à un poids donné.

Dans son traité sur l'installation des vaisseaux, publié en 1798, M. le contre-amiral Burgues de Missiessy rapporte la méthode indiquée par Borda, pour connaître le degré de stabilité qu'a un bâtiment de guerre de tout rang, avant de mettre sous voiles, ayant tout à bord et ses voiles enverguées.

C'est de placer à tribord, sur le pont où est la plus grande largeur du bâti-

Digitized by Google

« ment, autant d'hommes que le bau du bâtiment contient de décimètres, et de
« les ranger le plus près du bord possible, d'un porte-lof à l'autre, c'est-à-dire,
« dans l'étendue comprise depuis le rouet de poulie d'écoute de grand'voile jus-
« qu'à son dogue d'amure; en ayant soin que le reste de l'équipage soit réparti
« également dans l'intérieur du bâtiment, pour qu'on puisse être assuré de l'ex-
« périence.

« L'équilibre de la charge étant détruit par la position de ce nombre d'hom-
« mes, la submersion de l'eau doit augmenter du côté de tribord; on marquera
« bien exactement, sur le maître-couple, l'endroit où elle s'est terminée, et en-
« suite on fera passer à bâbord, et on rangera de la même manière les hommes
« qui ont coopéré à cette expérience : ce changement de position occasionnera
« un démergement d'eau à tribord; on marquera de même bien exactement,
« sur le maître-couple, la terminaison de ce démergement. Si l'intervalle entre
« le trait marquant l'endroit de la submersion et le trait marquant celui du dé-
« mergement, est de vingt centimètres, le bâtiment aura la stabilité désirable :
« elle serait trop faible si l'intervalle était plus grand que vingt-cinq centimè-
« tres; et trop forte s'il était plus petit que quinze centimètres. »

Remarquons enfin que la stabilité s'augmentant dans le rapport de la longueur et dans le rapport du cube des largeurs ou de la largeur principale, il serait avantageux d'accroître la largeur d'un bâtiment si l'on voulait ajouter aux conditions de stabilité.

On trouvera ces principes exposés dans Bouguer, Vial du Clair-Bois, Du Maitz du Goimpy, Chapman, l'*Encyclopédie de Marine*, au mot *stabilité*, et dans les *applications* plus récentes, mais non moins remarquables, de M. le baron Ch. Dupin.

Pour trouver la hauteur du métacentre longitudinal : déterminez d'abord la position du centre de gravité de la flottaison sur l'axe longitudinal. Divisez en parties égales, en six par exemple, la section menée par ce point parallèlement aux couples, aux ordonnées, pour un bord seulement. Par chacun des points de division, menez des droites parallèles à l'axe médial, prolongées de manière à rencontrer les contours de la flottaison, plus l'épaisseur des bordages. Cubez séparément ces ordonnées, pour les parties de l'avant et de l'arrière; faites-en les sommes, ne prenant que la moitié des cubes extrêmes; appliquez la formule suivante :

$$GL = \frac{2}{3} \frac{s\,x^3 + s\,z^3}{D} \times d$$

G L, représentant la hauteur du métacentre longitudinal au-dessus du centre de carène;

$s\,x^3$, la somme des cubes des ordonnées de l'arrière;

$s\,z^3$, la somme des cubes des ordonnées de l'avant;

d, la distance entre ces ordonnées longitudinales;

D, le volume de la carène. $= (S\,m\,n)\,2$. (*)

Même observation à l'égard du volume de la carène augmenté du volume des bordages et des pièces immergées.

Pour aider aux calculs du métacentre, nous donnons une table des cubes de 0,10 à 10,00 de racine.

Si les ordonnées à cuber comprennent des millimètres, on pourra se servir de la même table en multipliant la différence des cubes des deux nombres entre lesquels les millimètres doivent être placés, par le nombre des millimètres ajoutés à la racine.

Soit, par exemple, l'ordonnée de $4^m,005$ à cuber.

Le cube de 4,01 est de 64,48;

Le cube de 4,00 est de 64,00;

Différence. . . 0,48.

Le cube de $4{,}005 = 64{,}00 + 0{,}48 \times 0{,}005 = 64{,}24$.

(*) « L'opération est simplifiée si l'on se sert des mêmes ordonnées que celles employées à calculer la stabilité transversale, ce qui conduit à la formule qui donne le centre de gravité; seulement les ordonnées, au lieu d'être multipliées par la suite des nombres naturels, doivent l'être par le carré de ces mêmes nombres. En outre, il ne faut pas perdre de vue que les n de la formule $s\,x^2\,y\,n$ substituée à $s\,x^3\,d$, moment d'inertie, doivent être comptées à partir de l'y du milieu, ou plutôt de l'y qui passe par le centre de gravité de la flottaison. »

(Nous devons cette remarque importante à l'obligeance extrême de M. d'Ingler, ingénieur, sous-directeur de l'Ecole d'application du Génie maritime.)

TABLE *des Cubes, pour servir au Calcul de la stabilité.*

Racines	Cubes.	Racines	Cubes.	Racines	Cubes.	Racines	Cubes.	Racines	Cubes.
0,10	0, 001	0, 57	0, 185	1, 04	1, 12	1, 51	3, 44	1, 98	7, 76
0,11	0, 001	0, 58	0, 195	1, 05	1, 16	1, 52	3, 51	1, 99	7, 88
0,12	0, 002	0, 59	0, 205	1, 06	1, 19	1, 53	3, 58	2, 00	8, 00
0,13	0, 002	0, 60	0, 216	1, 07	1, 22	1, 54	3, 65	2, 01	8, 12
0,14	0, 003	0, 61	0, 227	1, 08	1, 26	1, 55	3, 72	2, 02	8, 24
0,15	0, 003	0, 62	0, 238	1, 09	1, 29	1, 56	3, 80	2, 03	8, 36
0,16	0, 004	0, 63	0, 250	1, 10	1, 33	1, 57	3, 87	2, 04	8, 49
0,17	0, 005	0, 64	0, 262	1, 11	1, 37	1, 58	3, 94	2, 05	8, 61
0,18	0, 006	0, 65	0, 275	1, 12	1, 40	1, 59	4, 02	2, 06	8, 74
0,19	0, 007	0, 66	0, 287	1, 13	1, 44	1, 60	4, 10	2, 07	8, 87
0,20	0, 008	0, 67	0, 301	1, 14	1, 48	1, 61	4, 17	2, 08	9, 00
0,21	0, 009	0, 68	0, 314	1, 15	1, 52	1, 62	4, 25	2, 09	9, 13
0,22	0, 011	0, 69	0, 328	1, 16	1, 56	1, 63	4, 33	2, 10	9, 26
0,23	0, 012	0, 70	0, 343	1, 17	1, 60	1, 64	4, 41	2, 11	9, 39
0,24	0, 014	0, 71	0, 356	1, 18	1, 64	1, 65	4, 49	2, 12	9, 53
0,25	0, 016	0, 72	0, 373	1, 19	1, 68	1, 66	4, 57	2, 13	9, 66
0,26	0, 018	0, 73	0, 389	1, 20	1, 72	1, 67	4, 66	2, 14	9, 80
0,27	0, 020	0, 74	0, 405	1, 21	1, 77	1, 68	4, 74	2, 15	9, 94
0,28	0, 022	0, 75	0, 422	1, 22	1, 82	1, 69	4, 83	2, 16	10, 08
0,29	0, 024	0, 76	0, 439	1, 23	1, 86	1, 70	4, 91	2, 17	10, 22
0,30	0, 027	0, 77	0, 456	1, 24	1, 91	1, 71	5, 00	2, 18	10, 36
0,31	0, 030	0, 78	0, 474	1, 25	1, 95	1, 72	5, 09	2, 19	10, 50
0,32	0, 033	0, 79	0, 493	1, 26	2, 00	1, 73	5, 18	2, 20	10, 65
0,33	0, 036	0, 80	0, 512	1, 27	2, 05	1, 74	5, 27	2, 21	10, 79
0,34	0, 039	0, 81	0, 531	1, 28	2, 09	1, 75	5, 36	2, 22	10, 94
0,35	0, 043	0, 82	0, 551	1, 29	2, 15	1, 76	5, 45	2, 23	11, 09
0,36	0, 047	0, 83	0, 572	1, 30	2, 20	1, 77	5, 54	2, 24	11, 24
0,37	0, 051	0, 84	0, 593	1, 31	2, 25	1, 78	5, 64	2, 25	11, 39
0,38	0, 055	0, 85	0, 614	1, 32	2, 30	1, 79	5, 73	2, 26	11, 54
0,39	0, 059	0, 86	0, 636	1, 33	2, 35	1, 80	5, 83	2, 27	11, 70
0,40	0, 064	0, 87	0, 658	1, 34	2, 41	1, 81	5, 93	2, 28	11, 85
0, 41	0, 069	0, 88	0, 681	1, 35	2, 46	1, 82	6, 03	2, 29	12, 01
0, 42	0, 074	0, 89	0, 705	1, 36	2, 51	1, 83	6, 13	2, 30	12, 17
0, 43	0, 079	0, 90	0, 729	1, 37	2, 57	1, 84	6, 23	2, 31	12, 33
0, 44	0, 085	0, 91	0, 754	1, 38	2, 63	1, 85	6, 33	2, 32	12, 49
0, 45	0, 091	0, 92	0, 779	1, 39	2, 69	1, 86	6, 43	2, 33	12, 65
0, 46	0, 097	0, 93	0, 804	1, 40	2, 74	1, 87	6, 54	2, 34	12, 81
0, 47	0, 104	0, 94	0, 831	1, 41	2, 80	1, 88	6, 64	2, 35	12, 98
0, 48	0, 110	0, 95	0, 857	1, 42	2, 86	1, 89	6, 75	2, 36	13, 14
0, 49	0, 118	0, 96	0, 885	1, 43	2, 92	1, 90	6, 86	2, 37	13, 31
0, 50	0, 125	0, 97	0, 913	1, 44	2, 99	1, 91	6, 97	2, 38	13, 48
0, 51	0, 133	0, 98	0, 941	1, 45	3, 05	1, 92	7, 08	2, 39	13, 65
0, 52	0, 141	0, 99	0, 970	1, 46	3, 11	1, 93	7, 19	2, 40	13, 82
0, 53	0, 149	1, 00	1, 000	1, 47	3, 18	1, 94	7, 30	2, 41	14, 00
0, 54	0, 157	1, 01	1, 030	1, 48	3, 24	1, 95	7, 41	2, 42	14, 17
0, 55	0, 166	1, 02	1, 060	1, 49	3, 31	1, 96	7, 53	2, 43	14, 35
0, 56	0, 176	1, 03	1, 09	1, 50	3, 37	1, 97	7, 64	2, 44	14, 53

Digitized by Google

Racines	Cubes.	Racines	Cubes.	Racines	Cubes.	Racines	Cubes.	Racines	Cubes.
2, 45	14. 71	2. 95	25. 67	3. 45	41. 06	3. 95	61. 63	4. 45	88. 12
2, 46	14. 89	2. 96	25. 93	3. 46	41. 42	3. 96	62. 10	4. 46	88. 72
2, 47	15. 07	2. 97	26. 20	3. 47	41. 78	3. 97	62. 57	4. 47	89. 31
2, 48	15. 25	2. 98	26. 46	3. 48	42. 14	3. 98	63. 04	4. 48	89. 91
2, 49	15. 44	2. 99	26. 73	3. 49	42. 51	3. 99	63. 52	4. 49	90. 52
2, 50	15. 62	3. 00	27. 00	3. 50	42. 87	4. 00	64. 00	4. 50	91. 12
2, 51	15. 81	3. 01	27. 27	3. 51	43. 24	4. 01	64. 48	4. 51	91. 73
2, 52	16. 00	3. 02	27. 54	3. 52	43. 61	4. 02	64. 96	4. 52	92. 34
2, 53	16. 19	3. 03	27. 82	3. 53	43. 99	4. 03	65. 45	4. 53	92. 96
2, 54	16. 39	3. 04	28. 09	3. 54	44. 36	4 04	65. 94	4. 54	93. 58
2, 55	16. 58	3. 05	28. 37	3. 55	44. 74	4. 05	66. 43	4. 55	94. 20
2, 56	16. 78	3. 06	28. 65	3. 56	45. 12	4. 06	66. 92	4 56	94. 82
2, 57	16. 97	3. 07	28. 93	3. 57	45. 50	4. 07	67. 42	4. 57	95. 44
2, 58	17. 17	3. 08	29. 22	3. 58	45. 88	4. 08	67. 92	4. 58	96. 07
2, 59	17. 37	3. 09	29. 50	3. 59	46. 27	4. 09	68. 42	4. 59	96. 70
2, 60	17. 58	3. 10	29. 79	3. 60	46. 66	4 10	68. 92	4. 60	97. 34
2, 61	17. 78	3. 11	30. 08	3. 61	47. 05	4. 11	69. 43	4. 61	97. 97
2, 62	17. 98	3. 12	30. 37	3. 62	47. 44	4. 12	69. 93	4. 62	98. 61
2, 63	18. 19	3. 13	30. 66	3. 63	47. 83	4. 13	70. 44	4. 63	99. 25
2, 64	18. 40	3. 14	30. 96	3. 64	48. 23	4. 14	70. 96	4. 64	99. 90
2, 65	18. 61	3. 15	31. 26	3. 65	48. 63	4. 15	71. 47	4. 65	100. 54
2, 66	18. 82	3. 16	31. 55	3. 66	49. 03	4. 16	71. 99	4. 66	101. 19
2, 67	19. 03	3. 17	31. 85	3. 67	49. 43	4. 17	72. 51	4. 67	101. 85
2, 68	19. 25	3. 18	32. 16	3. 68	49. 84	4. 18	73. 03	4. 68	102. 50
2, 69	19. 46	3. 19	32. 46	3. 69	50. 24	4. 19	73. 56	4. 69	103. 16
2, 70	19. 68	3 20	32. 77	3. 70	50. 65	4. 20	74. 09	4. 70	103. 82
2, 71	19. 90	3. 21	33. 08	3. 71	51. 06	4. 21	74. 62	4. 71	104. 49
2, 72	20. 12	3. 22	33. 39	3. 72	51. 48	4. 22	75. 15	4. 72	105. 15
2, 73	20. 35	3. 23	33. 70	3. 73	51. 89	4. 23	75. 69	4. 73	105. 82
2, 74	20. 57	3. 24	34. 01	3. 74	52. 31	4. 24	76. 22	4. 74	106. 50
2, 75	20. 80	3. 25	34. 33	3. 75	52. 73	4. 25	76. 77	4. 75	107. 17
2, 76	21. 02	3. 26	34. 65	3. 76	53. 16	4. 26	77. 31	4. 76	107. 85
2, 77	21. 25	3. 27	34. 97	3. 77	53. 58	4. 27	77. 85	4. 77	108. 53
2, 78	21. 48	3. 28	35. 29	3. 78	54. 01	4. 28	78. 40	4. 78	109. 21
2, 79	21. 72	3. 29	35. 61	3. 79	54. 44	4. 29	78. 95	4. 79	109. 90
2, 80	21. 95	3. 30	35. 94	3. 80	54. 87	4. 30	79. 51	4. 80	110. 59
2, 81	22. 19	3. 31	36. 26	3. 81	55. 31	4. 31	80, 06	4. 81	111. 28
2, 82	22. 43	3. 32	36. 59	3. 82	55. 74	4. 32	80. 62	4. 82	111. 98
2, 83	22. 66	3. 33	36. 93	3. 83	56. 18	4. 33	81. 18	4. 83	112. 68
2, 84	22. 91	3. 34	37. 26	3. 84	56. 62	4. 34	81. 75	4. 84	113. 38
2, 85	23. 15	3. 35	37. 59	3 85	57. 07	4. 35	82. 31	4. 85	114. 06
2, 86	23. 39	3. 36	37. 93	3. 86	57. 51	4. 66	82. 88	4. 66	114. 79
2, 87	23. 64	3. 37	38. 27	3. 87	57. 96	4. 37	83. 45	4. 87	115. 50
2, 88	23. 89	3. 38	38. 61	3. 88	58. 41	4. 38	84. 03	4. 88	116. 21
2, 89	24. 14	3. 39	38. 96	3. 89	58. 86	4. 39	84. 60	4. 89	116. 93
2, 90	24. 39	3. 40	39. 30	3. 90	59. 32	4. 40	85. 18	4. 90	117. 65
2, 91	24. 64	3. 41	39. 65	3. 91	59. 78	4. 41	85. 77	4. 91	118. 37
2, 92	24. 90	3. 42	40. 00	3. 92	60. 24	4. 42	86. 35	4. 92	119. 09
2, 93	25. 15	3. 43	40. 35	3. 93	60. 70	4. 43	86. 94	4. 93	119. 82
2, 94	25. 41	3. 44	40. 71	3. 94	61. 16	4. 44	87. 53	4. 94	120. 55

Digitized by Google

Racines	Cubes.	Racines	Cubes.	Racines	Cubes.	Racines	Cubes.	Racines	Cubes.
4.95	121.29	5.45	161.88	5.95	210.64	6.45	268.34	6.95	335.70
4.96	122.02	5.46	162.77	5.96	211.71	6.46	269.59	6.96	337.15
4.97	122.76	5.47	163.67	5.97	212.78	6.47	270.84	6.97	338.61
4.98	123.51	5.48	164.57	5.98	213.85	6.48	272.10	6.98	340.07
4.99	124.25	5.49	165.47	5.99	214.92	6.49	273.36	6.99	341.53
5.00	125.00	5.50	166.37	6.00	216.00	6.50	274.62	7.00	343.00
5.01	125.75	5.51	167.28	6.01	217.08	6.51	275.89	7.01	344.47
5.02	126.51	5.52	168.20	6.02	218.17	6.52	277.17	7.02	345.95
5.03	127.26	5.53	169.11	6.03	219.26	6.53	278.44	7.03	347.43
5.04	128.02	5.54	170.03	6.04	220.35	6.54	279.73	7.04	348.91
5.05	128.79	5.55	170.95	6.05	221.44	6.55	281.01	7.05	350.40
5.06	129.55	5.56	171.88	6.06	222.54	6.56	282.30	7.06	351.90
5.07	130.32	5.57	172.81	6.07	223.65	6.57	283.59	7.07	353.39
5.08	131.10	5.58	173.74	6.08	224.76	6.58	284.89	7.08	354.89
5.09	131.87	5.59	174.68	6.09	225.87	6.59	286.19	7.09	356.40
5.10	132.65	5.60	175.62	6.10	226.98	6.60	287.50	7.10	357.91
5.11	133.43	5.61	176.56	6.11	228.10	6.61	288.80	7.11	359.42
5.12	134.22	5.62	177.50	6.12	229.22	6.62	290.11	7.12	360.94
5.13	135.01	5.63	178.45	6.13	230.35	6.63	291.43	7.13	362.47
5.14	135.80	5.64	179.41	6.14	231.47	6.64	292.75	7.14	363.99
5.15	136.59	5.65	180.36	6.15	232.61	6.65	294.08	7.15	365.53
5.16	137.39	5.66	181.32	6.16	233.74	6.66	295.41	7.16	367.06
5.17	138.19	5.67	182.28	6.17	234.88	6.67	296.74	7.17	368.60
5.18	138.99	5.68	183.25	6.18	236.03	6.68	298.08	7.18	370.15
5.19	139.80	5.69	184.22	6.19	237.18	6.69	299.42	7.19	371.69
5.20	140.61	5.70	185.19	6.20	238.33	6.70	300.76	7.20	373.25
5.21	141.42	5.71	186.17	6.21	239.48	6.71	302 11	7.21	374.80
5.22	142.24	5.72	187.15	6.22	240.64	6.72	303.46	7.22	376.37
5.23	143.06	5.73	188.13	6.23	241.80	6.73	304.82	7.23	377.93
5.24	143.88	5.74	189.12	6.24	242.97	6.74	306.18	7.24	379.50
5.25	144.70	5.75	190.11	6.25	244.14	6.75	307.55	7.25	381.08
5.26	145.53	5.76	191.10	6.26	245.31	6.76	308.92	7.26	382.66
5.27	146.36	5.77	192.10	6.27	246.49	6.77	310.29	7.27	384.24
5.28	147.20	5.78	193.10	6.28	247.67	6.78	311.67	7.28	385.83
5.29	148.04	5.79	194.10	6.29	248.86	6.79	313.05	7.29	387.42
5.30	148.88	5.80	195.11	6.30	250.05	6.80	314.43	7.30	389.02
5.31	149.72	5.81	196.12	6.31	251.24	6.81	315.82	7.31	390.62
5.32	150.57	5.82	197.14	6.32	252.44	6.82	317.21	7.32	392.22
5.33	151.42	5.83	198.15	6.33	253.64	6.83	318.61	7.33	393.83
5.34	162.27	5.84	199.18	6.34	254.84	6.84	320.01	7.34	395 45
5.35	153.13	5.85	200.20	6.35	256.05	6.85	321.42	7.35	397.06
5.36	163.99	5.86	201.23	6.36	257.26	6.86	322.83	7.36	398.69
5.37	154 85	5.87	202.26	6.37	258.47	6.87	324.24	7.37	400 31
5.38	155.72	5.88	203.30	6.38	259.69	6.88	325.66	7.38	401.95
5.39	156.59	5.89	204.34	6.39	260.92	6.89	327.08	7.39	403.58
5.40	157.46	5.90	205.38	6.40	262.14	6.90	328.51	7.40	405.22
5.41	158.34	5.91	206.42	6.41	263.37	6.91	329.94	7.41	406.87
5.42	159.22	5.92	207.47	6.42	264.61	6.92	331.37	7.42	408.52
5.43	160.10	5.93	208.53	6.43	265.85	6.93	332.81	7.43	410.17
5.44	160.99	5.94	209.58	6.44	267.09	6.94	334.25	7.44	411.83

Digitized by Google

Racines	Cubes.	Racines	Cubes.	Racines	Cubes.	Racines	Cubes.	Racines	Cubes.
7. 45	413. 49	7. 97	506. 26	8. 49	611. 96	9. 01	731. 43	9. 53	865. 52
7. 46	415. 16	7. 98	508. 17	8. 50	614. 12	9. 02	733. 87	9. 54	868. 25
7. 47	416. 83	7. 99	510. 08	8. 51	616. 29	9. 03	736. 31	9. 55	870. 98
7. 48	418. 51	8. 00	512. 00	8. 52	618. 47	9. 04	738. 76	9. 56	873. 72
7. 49	420. 19	8. 01	513. 92	8. 53	620. 65	9. 05	741. 22	9. 57	876. 47
7. 50	421. 87	8. 02	515. 85	8. 54	622. 83	9. 06	743. 68	9. 58	879. 22
7. 51	423. 56	8. 03	517. 78	8. 55	625. 03	9. 07	746. 14	9. 59	881. 97
7. 52	425. 26	8. 04	519. 72	8. 56	627. 22	9. 08	748. 61	9. 60	884. 74
7. 53	426. 96	8. 05	521. 66	8. 57	629. 42	9. 09	751. 09	9. 61	887. 50
7. 54	428. 66	8. 06	523. 61	8. 58	631. 63	9. 10	753. 57	9. 62	890. 28
7. 55	430. 37	8. 07	525. 56	8. 59	633. 83	9. 11	756. 06	9. 63	893. 06
7. 56	432. 08	8. 08	527. 51	8. 60	636. 06	9. 12	758. 55	9. 64	895. 84
7. 57	433. 80	8. 09	529. 47	8. 61	638. 28	9. 13	761. 05	9. 65	898. 63
7. 58	435. 52	8. 10	531. 44	8. 62	640. 50	9. 14	763. 55	9. 66	901. 43
7. 59	437. 24	8. 11	533. 41	8. 63	642. 74	9. 15	766. 07	9. 67	904. 23
7. 60	438. 98	8. 12	535. 39	8. 64	644. 97	9. 16	768. 57	9. 68	907. 04
7. 61	440. 71	8. 13	537. 37	8. 65	647. 21	9. 17	771. 09	9. 69	909. 85
7. 62	442. 45	8. 14	539. 35	8. 66	649. 46	9. 18	773. 62	9. 70	912. 67
7. 63	444. 19	8. 15	541. 34	8. 67	651. 71	9. 19	776. 15	9. 71	915. 50
7. 64	445. 94	8. 16	543. 34	8. 68	653. 97	9. 20	778. 69	9. 72	918. 33
7. 65	447. 70	8. 17	545. 34	8. 69	656. 23	9. 21	781. 23	9. 73	921. 17
7. 66	449. 45	8. 18	547. 34	8. 70	658. 50	9. 22	783. 78	9. 74	924. 01
7. 67	451. 22	8. 19	549. 35	8. 71	660. 78	9. 23	786. 33	9. 75	926. 86
7. 68	452. 98	8. 20	551. 37	8. 72	663. 05	9. 24	788. 89	9. 76	929. 71
7. 69	454. 76	8. 21	553. 39	8. 73	665. 34	9. 25	791. 45	9. 77	932. 57
7. 70	456. 53	8. 22	555. 41	8. 74	667. 63	9. 26	794. 02	9. 78	935. 44
7. 71	458. 31	8. 23	557. 44	8. 75	669. 92	9. 27	796. 60	9. 79	938. 31
7. 72	460. 10	8. 24	559. 48	8. 76	672. 22	9. 28	799. 18	9. 80	941. 19
7. 73	461. 89	8. 25	561. 51	8. 77	674. 53	9. 29	801. 76	9. 81	944. 08
7. 74	463. 68	8. 26	563. 56	8. 78	676. 84	9. 30	804. 36	9. 82	946. 97
7. 75	465. 48	8. 27	565. 61	8. 79	679. 15	9. 31	806. 95	9. 83	949. 86
7. 76	467. 29	8. 28	567. 66	8. 80	681. 47	9. 32	809. 56	9. 84	952. 76
7. 77	469. 10	8. 29	569. 72	8. 81	683. 80	9. 33	812. 17	9. 85	955. 67
7. 78	470. 91	8. 30	571. 79	8. 82	686. 13	9. 34	814. 78	9. 86	958. 58
7. 79	472. 73	8. 31	573. 86	8. 83	688. 46	9. 35	817. 40	9. 87	961. 50
7. 80	474. 55	8. 32	575. 93	8. 84	690. 81	9. 36	820. 03	9. 88	964. 43
7. 81	476. 38	8. 33	578. 01	8. 85	693. 15	9. 37	822. 66	9. 89	967. 36
7. 82	478. 21	8. 34	580. 09	8. 86	695. 51	9. 38	825. 29	9. 90	970. 30
7. 83	480. 05	8. 35	582. 18	8. 87	697. 86	9. 39	827. 94	9. 91	973. 24
7. 84	481. 89	8. 36	584. 28	8. 88	700. 23	9. 40	830. 58	9. 92	976. 19
7. 85	483. 74	8. 37	586. 38	8. 89	702. 59	9. 41	833. 24	9. 93	979. 15
7. 86	485. 59	8. 38	588. 48	8. 90	704. 97	9. 42	835. 90	9. 94	982. 11
7. 87	487. 44	8. 39	590. 59	8. 91	707. 35	9. 43	838. 56	9. 95	985. 07
7. 88	489. 30	8. 40	592. 70	8. 92	709. 73	9. 44	841. 23	9. 96	988. 05
7. 89	491. 17	8. 41	594. 82	8. 93	712. 12	9. 45	843. 91	9. 97	991. 03
7. 90	493. 04	8. 42	596. 95	8. 94	714. 52	9. 46	846. 59	9. 98	994. 01
7. 91	494. 91	8. 43	599. 08	8. 95	716. 92	9. 47	849. 28	9. 99	997. 00
7. 92	496. 79	8. 44	601. 21	8. 96	719. 32	9. 48	851. 97	10. 00	1000. 00
7. 93	498. 68	8. 45	603. 35	8. 97	721. 73	9. 49	854. 67		
7. 94	500. 57	8. 46	605. 50	8. 98	724. 15	9. 50	857. 37		
7. 95	502. 46	8. 47	607. 64	8. 99	726. 57	9. 51	860. 08		
7. 96	504. 36	8. 48	609. 80	9. 00	729. 00	9. 52	862. 80		

Digitized by Google

Légendes. -- Formules.

Les instructions qui précèdent embrassent dans leur étendue, les opérations nécessaires aux calculs du navire, et les résultats obtenus accompagnent ordinairement, sous forme de légende, le plan du bâtiment projeté, sur lequel on marque encore l'échelle de solidité, quelquefois celle des surfaces, les positions du métacentre et du centre de gravité. On retrouve fréquemment ces dernières indications dans la collection précieuse de l'illustre Chapman.

Résumons la légende de notre brig de commerce.

Résultats des Calculs.

Déplacement total, en dehors des membres, en mètres cubes	**317,962.**
en tonneaux de 1,000 kilogrammes	**326,299.**
Déplacement de la partie avant, en mètres cubes	**168,473.**
en tonneaux de 1,000 kilogrammes	**172,853.**
Déplacement de la partie arrière, en mètres cubes	**149,489.**
en tonneaux de 1,000 kilogrammes	**153,446.**
Différence de déplacement, en mètres cubes	**18,984.**
en tonneaux de 1,000 kilogrammes	**19,407.**
Déplacement moyen pour 1 centimètre d'immersion à la flottaison, en tonneaux de 1,000 kilogrammes	**1,550.**
Déplacement total compris les bordages et pièces immergées,	**344,174.**
Rapport du volume de la carène au parallélipipède circonscrit,	**0,634.**
Rapport de la surface de flottaison au parallélogramme circonscrit,	**0,880.**
Rapport de la surface immergée du maître au parallél. circonscrit,	**0,852.**
Le centre de gravité de carène est au-dessous du plan de flottaison, de	**1m,178.**
Le centre de gravité de carène est en avant du milieu de la longueur, de	**0,392.**
Le centre de gravité de surface de la flottaison est en avant du milieu, de	**0,071.**
Le centre de gravité de surface immergée du maître est au-dessous de la flottaison, de	**1,289.**
Hauteur du métacentre latitudinal au-dessus du centre de gravité de carène,	**1,910.**
Hauteur du métacentre latitudinal au-dessus de la flottaison,	**0,732.**

Digitized by Google

Le lecteur devra s'exercer aux calculs sur quelques plans de bâtiments. C'est ainsi qu'il acquerra l'habitude d'opérations indispensables, du reste, faciles à
Pl 19 et 20. exécuter. Pour mieux le guider encore nous avons représenté, planche 19 de l'atlas, le tableau des calculs de déplacement et de stabilité d'un trois-mâts marchand, dessiné planche 20. Les éléments indiqués suffiront à la formation des calculs, à la rédaction de la légende.

Par les mêmes motifs, il nous a paru convenable de réunir l'ensemble des formules qui résultent des principes énoncés.

Dimensions du Bâtiment.

Longueur de rablure en rablure à la flottaison en charge, le bâtiment supposé sans différence de tirant-d'eau, $= a$.

Demi-largeur à la flottaison en charge, en dehors des membres, $= l$.

Tirant-d'eau moyen, pris de dessus quille, $= t$.

Epaisseur moyenne des bordages de la carène, $= e$.

La distance comprise entre le plan supérieur de la quille et la ligne de flottaison en charge étant divisée en x parties égales, donnera pour épaisseur de chaque tranche de la carène,

$$\frac{t}{x} = m.$$

La longueur du bâtiment comprise entre les perpendiculaires extrêmes de la ligne de flottaison étant divisée en z parties égales, donnera pour distance entre chaque ordonnée,

$$\frac{a}{z} = n.$$

Déplacement.

Somme des ordonnées de la flottaison, $= f$.

Somme des ordonnées des lignes d'eau intermédiaires, $= b, c, d, \ldots\ldots$

Somme des ordonnées de la quille, $= q$.

Somme totale des ordonnées,

$$\left(\frac{f}{2} + b + c + d. \ldots\ldots + \frac{q}{2}\right) = \mathrm{S}.$$

Déplacement total $= (S, m, n) 2 = D$, en dehors des membres.
Déplacement total, bordages compris,

$$D + D \times 3 \frac{e}{l}.$$

Rapport du volume de la carène au parallélipipède circonscrit,

$$\frac{D}{a.\ l.\ t.}$$

Rapport de la surface de flottaison à celle du parallélogramme circonscrit.

$$\frac{f.\ n}{a.\ l.}$$

Surface du maître-couple immergée, $= h$.
Rapport de la surface immergée du maître au parallélogramme circonscrit,

$$\frac{h}{l.\ t.}$$

Centre de gravité.

Moments par rapport à la flottaison, facteur omis, $=$ M.
Moments par rapport à la perpendiculaire extrême, facteur omis, $=$ M'.
Distance du centre de gravité de carène à la flottaison,

$$\frac{M.\ m}{S.}$$

Distance du centre de gravité de carène à la perpendiculaire extrême prise pour axe des moments,

$$\frac{M'.\ n}{S.}$$

Distance du centre de gravité de surface de la flottaison à la perpendiculaire,

$$\frac{M'.\ n}{S.}$$

Digitized by Google

Distance du centre de gravité de surface du maître immergée à la flottaison,

$$\frac{M.m}{S.}$$

M et M', dans ces deux cas, représentant les moments des surfaces comparées.

Métacentre latitudinal.

Ordonnées de la flottaison, bordages compris, $= y$.
Cubes partiels des ordonnées, $= y^3$.
Somme des cubes, $= S\,y^3$.
Hauteur du métacentre au-dessus du centre de gravité de carène,

$$\frac{2}{3}\,\frac{S\,y^3}{(S\,m)\,2.}$$

Port effectif. — Exposant de charge. — Calculs comparés. — Dimensions principales. — Différence de tirant d'eau.

Nous ne reviendrons pas sur l'explication de ce qu'on entend par *port effectif, exposant de charge*. On concevra que la base fondamentale sur laquelle cette quantité repose, c'est le volume calculé du déplacement de la carène, sous un enfoncement donné.

C'est, en effet, d'après ce volume qu'on parvient à arrêter d'une manière certaine, pour les navires de guerre, la hauteur essentielle de batterie : l'approvisionnement suffisant du combustible dans les bateaux à vapeur, le nombre de tonneaux du chargement dans les bâtiments de commerce.

Et, si le déplacement préalablement calculé se trouve moindre que l'ensemble du poids du navire et de sa charge, il en résultera forcément, pour les uns le préjudice désastreux d'une *batterie noyée*, dans les autres un exposant inférieur à la charge voulue, ou un tirant d'eau trop considérable.

Il devient donc d'une nécessité absolue de s'assurer d'avance du déplacement du navire projeté, puisque la réunion des poids partiels de la coque, de l'artillerie, des apparaux, rechanges, vivres, machines, combustible, équipage, lest ou cargaison, suivant l'espèce, le but et la durée de l'armement, doit correspondre au volume de la carène, au tirant d'eau limité.

Digitized by Google

Afin de faciliter les recherches longues et ennuyeuses des poids partiels des objets désignés, nous avons réuni dans notre atlas et dans le texte de cet ouvrage les résultats de calculs faits sur un très-grand nombre de navires. En outre, il nous a paru nécessaire de les accompagner de quelques considérations particulières sur les objets principaux dont le bâtiment se compose. On en conclura avec plus de certitude les rapports des volumes envisagés séparément, au volume de la masse totale.

Coque. — L'expérience résultant du mesurage facile du déplacement lège de plusieurs bâtiments au moment de leur mise à l'eau, démontre que pour les navires de guerre le poids de la coque est à peu près égal à la moitié du déplacement total. Cette évaluation, variable à l'égard des bâtiments légers, de faible échantillon, doit naturellement dans ceux-ci être réduite, et l'on doit y avoir égard dans la rédaction des programmes pour la composition des plans.

Nous donnons d'abord les poids de la coque de quelques navires de guerre, et les rapports de ces poids au poids total du volume déplacé.

NAVIRES DE GUERRE.	Déplacement total, en tonneaux métriques.	Poids de la coque, tonneaux métriques.	Rapport au volume de carène, nombre abstrait.
Vaisseau de premier rang, nouveau modèle.	4, 600	2, 200	0, 478
de deuxième rang.	4, 000	2, 000	0, 500
de troisième rang.	3, 800	1, 800	0, 474
de 74, ancien modèle.	2, 880	1, 575	0, 547
Frégate de 60 pièces de 30.	2, 500	1, 250	0, 500
de 60 *id.* de 24.	2, 200	1, 100	0, 500
de 50.	1, 400	750	0, 535
de 44, ancien modèle.	1, 300	650	0, 500
Corvette de 24, nouveau modèle.	750	350	0, 466
Brig de 20, nouveau modèle.	505	230	0, 455
Goëlette de 6 caronades de 18.	155	65	0, 419
Corvette de charge de 800 tonneaux.	1, 300	500	0, 384
Transport de 300 tonneaux.	530	230	0, 433
Gabare de 200 tonneaux.	315	115	0, 363

Digitized by Google

Comparé au volume total, le poids de la coque est moindre dans les bâtiments du commerce; il ne s'élève guère, moyennement, qu'au tiers du volume déplacé. On en jugera par la note suivante :

BATIMENTS DU COMMERCE.	Déplacement total en tonneaux métriques.	Poids de la coque, tonneaux métriques.	Rapport au volume de carène, nombre abstrait.
Trois-Mâts, fin.	471	157	0, 333
Trois-Mâts-Barque, plein.	920	325	0, 353
Id.	322	139	0, 431
Id. pour la pêche de la morue (Pl. 19).	524	193	0, 368
Brig fin.	180	59	0, 328
Brig poupe ronde, plein (Pl. 5).	361	121	0, 334
Brig poupe carrée, plein (Pl. 9).	268	83	0, 310
Goëlette, plein.	180	64, 50	0, 358
Chasse-Marée de Vannes (Pl. 3).	188	66	0, 351
Chasse-Marée (Pl. 4).	94	31, 30	0, 333
Petit Chasse-Marée.	60	19	0, 316
Chaloupe non pontée (Pl. 6).	29	7	0, 241

Artillerie. — Le cadre resserré de cet ouvrage ne permet pas de décrire en détail les bouches à feu anciennes et modernes, affectées à l'armement des navires de l'Etat; d'expliquer les changements successifs adoptés par une sage expérience dans leur forme, leur calibre, leur installation. Il appartient aux hommes du métier, aux traités spéciaux de faire ressortir avec clarté les avantages de simplifications économiques et régulières, la supériorité des projectiles creux, la disposition particulière des canons, canons-obusiers, obusiers et caronades. Le lecteur devra consulter les auteurs sur une matière aussi importante, particulièrement l'*Essai sur le Matériel de l'Artillerie navale*, publié récemment par M. F.-E.-A. Charpentier, colonel d'artillerie de marine. Nous devons nous borner, quant à présent, à donner le tableau réglementaire de l'artillerie affectée aux navires de l'Etat, construits sur de nouveaux plans ou d'anciens plans modifiés. Nous joignons à ce tableau le poids total du matériel de guerre de chaque bâtiment, le rapport de ce poids au volume du déplacement de la carène, et les dimensions des sabords.

Fixation de l'artillerie des navires de l'Etat nouvellement construits, d'après l'ordonnance royale du 1er février 1837. Poids en kilogrammes pour chaque bâtiment, y compris les munitions, équipements et rechange de l'artillerie :

BATTERIES.	DÉSIGNATION DES BATIMENTS.	Nombre de bouches à feu.	TOTAL.	Poids de l'artillerie.	Rapport au volume de la carène.
	Vaisseau de 1er rang.				
1re batterie.	32 canons de 30 longs.	32	120	554, 000	0, 120
2e batterie.	30 canons de 30 courts ; et 4 canons-obusiers de 80.	34			
3e batterie.	34 canons-obusiers de 30.	34			
Gaillards.	16 caronades de 30 et 4 canons-obusiers de 30.	20			
	Vaisseau de 2e rang.				
1re batterie.	28 canons de 30 longs, et 4 canons-obusiers de 80.	32	100	477, 300	0, 113
2e batterie.	34 canons de 30 courts.	34			
Gaillards.	30 caronades de 30, et 4 canons-obusiers de 30.	34			
	Vaisseau de 3e rang.				
1re batterie.	26 canons de 30 longs, et 4 canons-obusiers de 80.	30	90	438, 400	0, 115
2e batterie.	32 canons de 30 courts.	32			
Gaillards.	24 caronades de 30, et 4 canons-obusiers de 30.	28			
	Vaisseau de 4e rang.				
1re batterie.	24 canons de 30 longs, et 4 canons-obusiers de 80.	28	80	299, 100	0, 103
2e batterie.	30 canons de 30 courts.	30			
Gaillards.	18 caronades de 30, et 4 canons-obusiers de 30.	22			
	Frégate de 1er rang.				
Batterie.	28 canons de 30 courts, et 2 canons-obusiers de 80.	30	60	278, 000	0, 111
Gaillards.	26 caronades de 30, et 4 canons-obusiers de 30.	30			
	Frégate de 2e rang.				
Batterie.	28 canons de 30 courts.	28	50	219, 000	0, 156
Gaillards.	18 caronades de 30, et 4 canons-obusiers de 30.	22			
	Frégate de 3e rang.				
Batterie.	22 canons de 30 courts, et 4 canons-obusiers de 30.	26	40	176, 240	0, 135
Gaillards.	14 caronades de 30.	14			

Digitized by Google

BATTERIES.	DÉSIGNATION DES BATIMENTS.	Nombre de bouches à feu.	TOTAL.	Poids de l'artillerie.	Rapport au volume de la carène.
	Corvette de guerre, à gaillards.				
Batterie.	24 canons-obusiers de 30.	24	30	97, 630	0, 131
Gaillards.	6 caronades de 18.	6			
	Corvette de guerre, sans gaillards.				
	20 caronades de 30, et 4 canons-obusiers de 30.	»	24	77, 000	0, 110
	Grand Brig.				
	18 caronades de 24, et 2 canons-obusiers de 30.	»	20	52, 000	0, 102
	Corvette-Aviso.				
	14 caronades de 18, et 2 canons de 12 courts.	»	16	33, 500	0, 124
	Brig-Aviso.				
	10 caronades de 18, et 2 canons de 12 courts.	»	12	25, 200	
	Canonnière-Brig.				
	4 canons-obusiers de 30.	»	4	16, 000	
	Goëlette.				
	6 caronades de 18.	»	6	12, 400	0, 080
	BATIMENTS DE CHARGE.				
	Corvette de charge de 800 tonneaux.				
	18 caronades de 24, et 4 canons-obusiers de 30.	»	22	57, 200	0, 044
	Gabare de 380 tonneaux et au-dessus.				
	10 caronades de 18, et 2 caronades de 12.	»	12	24, 500	0, 040

Digitized by Google

On peut déduire de ces renseignements, sur l'exactitude desquels il est permis de compter, des observations intéressantes sur le poids moyen d'une bouche à feu pour chaque bâtiment de tout rang; connaissant le poids de la pièce seule, poids donné dans l'*Essai* de M. Charpentier, on obtient de la sorte la série suivante :

DÉSIGNATION DES BATIMENTS.	Poids moyen d'une pièce, en kilogram.	Poids moyen des objets accessoires.	Poids moyen d'une bouche à feu, tout compris.
Vaisseaux de tout rang.	2226, 55	2308, 83	4535, 38
Frégates de tout rang.	1844, 37	2643, 89	4488, 26
Corvette à gaillards.	1299, 60	1954, 73	3254, 33
Corvette sans gaillards.	1089, 10	2119, 23	3208, 33
Brig de 20.	827, 50	1772, 50	2600, »
Corvette-Aviso de 16.	652, 50	1440, »	2092, 50
Brig-Aviso de 12.	677, 33	1422, 67	2100, »
Canonnière-Brig de 4 canons-obusiers de 30. . . .	1480, »	2520, »	4000, »
Goëlette de 6 caronades de 18.	578, »	1488, »	2066, 66
Corvette de charge de 800 tonneaux.	886, 81	1813, 19	2600, »
Gabare de 360 tonneaux.	418, 16	1623, 50	2041, 66

Où l'on voit que le poids moyen des accessoires dépasse celui de la pièce seule, en raison inverse de la grandeur du bâtiment : différence variable de 1 à 3 fois le poids moyen de la pièce.

Outre les bouches à feu affectées aux bâtiments construits sur les nouveaux plans, il leur est délivré pour l'armement des hunes, embarcations, etc., une quantité proportionnelle de caronades de 12, perriers, espingoles, et de plus l'obusier de montagne, du calibre de 12, arme d'une introduction récente et d'une utilité remarquable dans un débarquement.

Les canons-obusiers, désignés dans le tableau qui précède, se placent au milieu de chaque batterie.

Il n'est point encore établi de fixation certaine pour l'armement des bateaux à vapeur. L'artillerie du vapeur *le Cuvier*, de 220 chevaux, pèse 37,245 kilogrammes. Le même matériel du *Grondeur*, de 160, s'élève au poids de 40,664 kilogrammes.

Digitized by Google

DIMENSIONS DES SABORDS.

Désignation des bouches à feu.	Largeur des sabords.	Hauteur des sabords.	Hauteur du seuillet au-dessus du bordage du pont. 1re batterie.	2e batterie.	3e batterie.	Gaillards	Intervalle entre les sabords à la 1re batterie
	m	m	m	m	m	m	m
Canons de 36. . .	1, 00	0, 92	0, 70	»	»	»	2, 40
de 30. . .	1, 00	0, 92	0, 70	0, 65	»	»	2, 40
de 24. . .	0, 97	0, 90	0, 65	0, 60	»	»	2, 30
de 18. . .	0, 90	0, 85	0, 57	0, 54	0, 54	0, 54	2, 10
de 12. . .	0, 81	0, 73	0, 49	»	»	0, 46	2, 00
de 8. . .	0, 70	0, 65	0, 46	»	»	»	1, 90
de 6. . .	0, 62	0, 57	0, 43	»	»	»	1, 80
Caronades de 36. .	1, 00	1, 00	0, 42	»	»	0, 42	»
de 30. .	1, 00	1, 00	0, 42	»	0, 42	0, 42	1, 75
de 24. .	0, 97	0, 97	0, 40	»	»	0, 40	1, 75
de 18. .	0, 90	0, 90	0, 38	»	»	0, 38	1, 60
de 12. .	0, 81	0, 81	0, 36	»	»	0, 36	1, 50

Une décision ministérielle, en date du 16 février 1839, prescrit les dimensions à donner aux sabords destinés à recevoir des bouches à feu du calibre de 30, pour les bâtiments de tout rang.

Ces dispositions ont pour but de pouvoir, sur les bâtiments qui seront mis désormais en chantier, donner aux affûts une hauteur telle que, dans les circonstances les plus défavorables, c'est-à-dire, en supposant que l'inclinaison du bâtiment soit de 10°, on ait moyen de pointer, dans la batterie au vent, au moins horizontalement, et dans la batterie sous le vent, à 7 ou 8° au-dessus de l'horizon. Suit le tableau :

	Batiments								
	A Flot.			En Chantier.			A Construire.		
	Seuillet.	Largeur	Hauteur	Seuillet.	Largeur	Hauteur	Seuillet.	Largeur	Hauteur
Vaisseaux.									
	m	m	m	m	m	m	m	m	m
1re Batterie. Canons longs de 30.	0,70	1,00	0,92	0,70	1,00	0,92	0,68	1,00	0,92
2e Batterie. Canons courts de 30.	0,65	1,00	0,92	0,61	1,00	0,92	0,61	0,98	0,90
3e Batterie. Canons-obusiers de 30.	0,57	0,89	0,81	0,52	0,90	0,81	0,52	0,90	0,81
Gaillards. Canons-obusiers de 30.	0,57	0,89	0,81	0,52	0,89	0,81	0,52	0,90	0,81
Frégates.									
1er Rang. Batterie. Canons longs de 30.	0,70	1,00	0,92	0,70	1,00	0,92	0,68	1,00	0,92
Gaillards. Canons-obusiers de 30.	0,57	0,89	0,81	0,52	0,90	0,81	0,52	0,90	0,81
2e Rang. Batterie. Canons courts de 30.	0,65	0,97	0,89	0,65	0,98	0,90	0,61	0,98	0,90
Gaillards. Canons-obusiers de 30.	0,57	0,89	0,81	0,52	0,90	0,81	0,52	0,90	0,81
3e Rang. Batterie. Canons courts de 30.	»	»	»	0,61	0,98	0,90	0,61	0,98	0,90
Gaillards. Canons-obusiers de 30.	»	»	»	0,52	0,90	0,81	0,61	0,90	0,81
Corvettes à gaillards.									
Batterie. Canons courts de 30.	0,57	0,89	0,81	»	»	»	0,52	0,82	0,81
Gaillards. Caronades de 18.	0,36	0,87	0,92	»	»	»	0,36	0,87	0,92
Corvettes sans gaillards.									
Canons-obusiers de 30.	0,57	0,89	0,81	»	»	»	0,52	0,90	0,81
Bâtiments de tout rang.									
Batteries et Gaillards. Caronades de 30.	0,40	0,97	0,97	0,40	0,97	0,97	0,40	0,97	0,97

Digitized by Google

Enfin, le 15 mai 1843, des instructions nouvelles ont déterminé, comme suit, pour chaque bouche à feu du calibre de 30, la hauteur du seuillet de sabord, celle de l'axe du piton de *brague*, et du croc de *palan de côté*. Nous renvoyons aux traités spéciaux l'explication de ces manœuvres.

	Hauteur au-dessus du bordage du pont		
	du seuillet de sabord.	de l'axe des pitons de brague.	de l'axe du croc de palan de côté.
	m	m	m
Canon de 30 long, et obusier de 80 (ou 0m, 22). . .	0, 68	0, 55	0, 80
Canon de 30 court.	0, 61	0, 55	0, 80
Canon-obusier de 30 (ou de 0m, 16).	0, 52	0, 47	0, 70

L'intervalle entre les sabords, porté au tableau des dimensions de ces embrasures, est souvent modifié suivant l'importance de la construction. Il faut cependant, dans tous les cas, réserver un espace suffisant pour la manœuvre : moindre pour les caronades, dont les *châssis* sont tenus à poste fixe, que pour les *affûts* montés sur des roues.

Il est convenable au système de liaison de la charpente, et toujours cette précaution est-elle prise dans les constructions nouvelles, de distribuer les sabords de telle sorte que leurs cans ou faces de l'avant et de l'arrière affleurent sans les entamer les faces verticales des membres. Remarquons à ce sujet l'utilité des couples dévoyés aux extrémités du bâtiment, suivant la direction obliquée de l'axe de la bouche à feu. On sait, en outre, que dans les batteries superposées les sabords s'établissent en échiquier.

Digitized by Google

Voici les distances prescrites pour quelques bâtiments de l'Etat :

	Intervalle entre les Sabords.	
	Batteries.	Gaillards.
	m	m
Vaisseaux de tout rang.	2, 36	2, 39
Frégates de 1er rang.	2, 22	2, 25
Frégates de 2e rang.	2, 30	2, 35
Frégates de 3e rang.	2, 11	»
Corvettes de 30 et de 24.	2, 00	»
Brig de 20.	1, 80	»

Nous ne connaissons aucun règlement qui détermine pour chaque batterie la position des sabords extrêmes. Ceux de l'arrière doivent être assez éloignés pour ne pas porter à faux, c'est-à-dire sur une partie qui ne soit pas soutenue par le fluide. Aussi remarque-t-on entre la poupe et le dernier sabord arrière une distance souvent triple de celle qui sépare deux sabords consécutifs.

Pour l'avant, quand les sabords qui peuvent *battre en belle* sont placés, il faut disposer celui qui est dit *de chasse*, de manière à ce qu'il remplisse convenablement sa destination, sans gêner le bossoir ou la manœuvre des ancres; ces trois conditions sont assez difficiles à bien remplir à la fois. On doit s'en préoccuper dans la composition des projets, et s'efforcer d'y coordonner les formes élancées de cette partie.

On lit, au sujet de la distribution des sabords, dans le *Traité de la Construction pratique des Vaisseaux*, par Duhamel du Monceau; Paris, 1752.

Page XI de la Préface : « Après avoir parlé de la distinction des vaisseaux par » rang et ordre, je traite de leurs principales dimensions, et d'abord de leur » longueur, qui s'établit sur la largeur de tous les sabords de la première bat- » terie, sur la distance qu'on met d'un sabord à l'autre, plus la distance du pre- » mier sabord de l'avant à la râblure de l'étrave, avec celle du dernier sabord de » l'arrière à la râblure d'étambot; et toutes ces sommes additionnées donnent » la longueur du vaisseau, *de la râblure de l'étambot à la râblure de l'étrave*, à » la hauteur du premier pont; les constructeurs ne peuvent s'écarter de cette » règle. »

Digitized by Google

Evidemment, l'auteur désigne ainsi la droite menée à la hauteur du pont, ou la distance entre les perpendiculaires extrêmes, de râblure en râblure, et c'est sur cette droite que se fait la distribution des sabords.

Plus loin, Chap. I. « On a coutume, pour établir la longueur d'un vaisseau, « de fixer combien il a de sabords à la première batterie; quelle largeur doivent « avoir ces sabords; combien de distance on veut donner de l'un à l'autre : à « quoi on ajoute *deux distances, ou deux distances et demie d'entre les sabords,* « *pour l'avant,* à compter du premier sabord de l'avant au dehors de l'étrave, « et *une distance et demie, pour l'arrière,* à compter du dernier sabord de l'ar- « rière dans la sainte-barbe, au-dehors de l'étambot. On additionne ensuite « toutes ces sommes, et le produit donne la longueur du vaisseau, de l'étrave à « l'étambot. »

« Il est bon de savoir qu'on laisse cet espace à l'avant, parce que les vais- « seaux se rétrécissant en cet endroit, le canon de l'avant n'aurait pas assez « d'espace pour son recul; ainsi on laisse deux distances de sabord, plus ou « moins, suivant le rétrécissement du vaisseau : sans cette attention le premier « canon resterait inutile, d'autant que l'espace est diminué, non-seulement par « l'arrondissement du vaisseau, mais encore par le taquet des bittes. *Il faut* « *aussi avoir attention qu'on puisse placer à la seconde batterie un sabord plus en* « *avant,* et que le canon qu'on y mettra ait aussi son recul. »

Observation identique pour l'arrière où la distance est plutôt à augmenter qu'à restreindre.

Nous pensons que les détails dans lesquels nous venons d'entrer peuvent offrir d'utiles renseignements à quelques-uns de nos lecteurs.

Agrès, Apparaux et Rechanges. — Sous cette désignation, nous comprenons la mâture complète et ses rechanges, les poulies, pompes, voiles, câbles, grelins, cordages, ancres et chaînes-câbles, articles des maîtres, et généralement tout ce qui n'a pas de classification spéciale au *devis d'armement,* ou état récapitulatif des objets composant l'armement du navire, dressé par l'ingénieur, et remis au commandant, avec l'indication du tirant-d'eau et de la hauteur de batterie.

Sans se livrer à des calculs, possibles néanmoins, mais fort étendus, sur les poids de ces objets séparés, on peut, s'appuyant sur des données suffisamment exactes, en évaluer la somme à onze pour cent du volume de carène.

Une note insérée en 1822 dans les *Annales maritimes*, par M. Tupinier, directeur des constructions navales, porte ce poids à dix-huit pour cent du poids

présumé de la coque; mais ce poids s'augmente plus bas d'un article d'objets imprévus, qui, avec les embarcations et leurs agrès, ne va pas à moins de deux pour cent du reste du chargement.

Des calculs appliqués à un grand nombre de bâtiments armés, démontrent l'exactitude des chiffres du savant ingénieur, il nous a semblé, toutefois, qu'il convenait d'en établir la comparaison avec le volume *exact* de la carène.

Vivres. — Les vivres comprennent : 1° les provisions délivrées par la direction des subsistances, pour la nourriture de l'équipage, le chauffage, le luminaire, les fournitures en supplément, sur des proportions établies conformément aux règlements particuliers; 2° les provisions de table du capitaine et de l'état-major; 3° la quantité d'eau calculée sur la durée du voyage; et pour tous ces objets, les poids des caisses, barils et futailles.

Notre travail devant se borner à conclure le rapport des objets séparés au poids total du bâtiment, nous abrégerons les détails; cependant, afin de donner un aperçu de la composition uniforme des repas, des provisions délivrées, nous allons reproduire textuellement une note officielle.

ÉTAT *des provisions embarquées sur la corvette de S. M.* la Naïade, *de 24 bouches à feu, pour une campagne au Brésil, en* 1835.

Six mois, ou 180 jours de campagne, à 155 hommes, dont 15 mousses (état-major compris), 27,900 rations.

DÉSIGNATIONS.	PROVISIONS EMBARQUÉES.	Poids en kilogrammes.
Pain.	Farine d'armement, $\frac{2}{5}$.	6,750,^{k} 000^{g}
	Biscuit, $\frac{3}{5}$.	10,129, 500
Boisson.	Vin de campagne. . . . 18,390 litres, 64.	18,243, 500
	Eau-de-vie. . . . . . . 282 24.	267, 000
	Nota. Il n'est point accordé de boisson aux mousses.	
	A REPORTER. . .	35,390, 000

DÉSIGNATIONS.	PROVISIONS EMBARQUÉES.	Poids en kilogrammes.
	REPORT. . . .	35,390, 000
Déjeuners.	Café.	496, 000
	Sucre.	496, 000
	Beurre pour panade.	36, 500
Dîners.	Lard salé.	3,738, 600
	Bœuf salé.	930, 000
	Fromage.	409, 200
Soupers.	Riz { pour soupers. . . . 279,000 / pour dîners gras. . . 122,500 }	401, 550
	Légumes { pour soupers. . . . 2790,000 / pour dîners gras. . . 1224,300 } (Pois, fèves et fayots, par tiers).	4,014, 300
Assaisonnements.	Huile d'olive.	167, 400
	Vinaigre. . . . 279 lit.	281, 580
	Sel.	669, 600
	Poivre.	4, 138
	Moutarde.	48, 980
	Oseille confite.	209, 250
	Choucroûte.	418, 500
Chauffage.	Bois à brûler. . . . en stères, 36,30	30,855, 000
	Charbon de terre.	10,164, 000
Luminaire.	Bougie jaune.	36, 828
	Huile à brûler.	40, 734
	Coton filé.	0, 081
Rafraîchissements.	Viandes préparées.	63, 209
	Gelées de viandes.	4, 650
	Chocolat.	1, 162
	Prunes.	16, 972
	Raisiné.	11, 625
	Sucre.	6, 742
	Nota. Le nombre de jours de rafraîchissements est fixé ainsi qu'il suit : Pour les campagnes de l'Inde. . . 124 jours. Pour celles de l'île Bourbon et Madagascar. . . 90. Pour celles de la côte d'Afrique. . 60. Pour celles de l'Amérique. . . 45. Pour celles de la Méditerranée et de la mer Baltique. . . 60. Et pour les destinations inconnues, du tiers de la durée présumée de la campagne, d'après les vivres embarqués.	
	A REPORTER. . .	88,915, 601

DÉSIGNATIONS.	PROVISIONS EMBARQUÉES.	Poids en kilogrammes.
	REPORT. . . .	88,915,^k 601^g
Fournitures extraordinaires.	Rhum. . . . . 33 litres.	33, 000
	Eau-de-vie. 664,50	659, 840
	Sucre.	279, 000
	Vinaigre. 558,00	569, 160
	Nota. Ces fournitures ont principalement pour objet l'acidulage de l'eau des charniers; elles varient selon les climats.	
	TOTAL.	90,456, 601

Dans cet état ne figurent ni les poids des futailles, pièces, barils, etc., contenant les liquides et les comestibles, ni ceux des ustensiles du cambusier, des provisions de table de l'état-major. Evaluant à deux pour cent des quantités embarquées l'augmentation qui en résulte, on obtient le nombre rond de 108,000 kilogrammes, pour six mois, à 155 hommes, soit 600 kilogrammes par jour, ou 3 kilogrammes 87 grammes par jour et par homme.

Le poids moyen journalier des provisions délivrées, en 1845, au brig aviso *le Léger*, pour 80 hommes d'équipage, et 120 jours de campagne au Sénégal, s'est trouvé de 3 kilogrammes 27 grammes par homme.

On suppose que cette quantité, pour tout bâtiment de l'Etat, doit s'évaluer à 3 kilogrammes 50 grammes, sans y comprendre nullement l'eau embarquée.

Cette boisson, en effet, représente un volume considérable, dont le poids s'augmente encore des caisses en tôles et des pièces destinées à la contenir. Son chiffre varie nécessairement, suivant le but de l'expédition, l'effectif de guerre ou de paix, la durée du voyage, les attérages plus ou moins fréquents; mais il est possible d'en apprécier le poids moyen par jour et par homme, en consultant les devis et les règlements qui s'y rattachent.

En décembre 1838, une ordonnance royale a fixé, comme suit, la quantité d'eau destinée à l'arrimage des bâtiments de tout rang. La ration journalière de

Digitized by Google

ce liquide est de 3 litres ou 3 kilogrammes, à quoi il faut ajouter de 15 à 20 pour cent pour le poids des caisses et futailles. C'est donc une moyenne de 3 kilogrammes 50 grammes par homme.

DÉSIGNATION DES BATIMENTS.	Equipage. Effectif de guerre.	Nombre de jours d'eau.	Quantité d'eau à embarquer		TOTAL en tonn[s] métriques.
			dans les caisses en tôle.	en futailles d'armem[t].	
Vaisseau de 120 bouches à feu.	1,089	120	390, 000	19, 500	409, 500
de 100	916	120	341, 200	11, 000	352, 200
de 90	811	120	293, 000	9, 000	302, 000
de 80	811	120	282, 200	10, 000	292, 200
Frégale de 60	513	120	175, 250	10, 000	185, 250
de 50	441	120	150, 600	10, 000	160, 600
de 46	327	120	111, 600	6, 120	117, 720
Corvette de 30	229	120	81, 000	3, 000	84, 000
de 24	166	120	58, 400	2, 000	60, 400
de charge.	155	120	52, 000	3, 800	55, 800
Id.-Aviso de 18	110	90	28, 800	1, 400	30, 200
Brig de 20	113	105	34, 000	1, 600	25, 600
Id.-Aviso de 10	92	85	21, 600	1, 800	23, 400

La ration moyenne d'eau, ajoutée à celle des provisions, aurait pour expression 7 kilogrammes, si ces quantités séparées étaient embarquées également pour chaque jour de campagne. Mais l'eau n'est souvent comprise que pour moitié, ou les deux tiers du temps; on devra donc retrancher du poids du liquide, dans le rapport assigné dans le projet. Le chiffre ne serait plus que 5, 25, dans le premier cas, ou 5, 85, dans la seconde hypothèse.

En raisonnant sur une durée de campagne de six mois de guerre, l'eau n'étant calculée que pour les deux tiers du même temps, ces articles réunis, eau et provisions, pèsent environ 22 pour cent du déplacement total. On conçoit que l'appréciation n'en est ainsi faite que pour ramener à une unité toujours connue les objets d'armement. Sans doute, il sera plus rationnel de proportionner ces derniers au nombre d'hommes d'équipage.

Poids de l'Equipage et de ses effets. — Evaluation moyenne, suffisamment exacte, à cent kilogrammes par homme : soit, environ deux et demi pour cent du volume de la carène, dans la supposition d'un effectif complet.

Digitized by Google

Lest. — Variable de 8 à 15 pour cent du déplacement total, en progression inverse de la grandeur du bâtiment. On y comprend une quantité plus ou moins considérable de *lest volant*, destinée à régler le tirant-d'eau sur la différence indiquée par l'ingénieur, ou bien à modifier, s'il en est besoin, cette inclinaison pendant le cours de la campagne.

Les analyses successives auxquelles nous venons de nous livrer, permettent de présenter, dans un résumé général, l'ensemble des comparaisons raisonnées des objets d'armement au volume de la carène, pris pour unité. Nous y joignons les rapports des bâtiments du commerce, dans lesquels la question principale repose sur la somme de chargement.

Rapports des poids des objets d'armement au volume de la carène pris pour unité.	Bâtiments de haut-bord, armés en guerre.	Corvettes sans gaillards, Brigs.	Goëlettes et bâtiments légers.	Bâtiments du commerce, pleins. au long-cours.	au cabotage.
Nombres de jours de campagne.	180	180	120	90	45
Nombres de jours d'eau.	120	120	80	45	15
Poids de la coque, nombre abstrait.	0, 490	0, 450	0, 400	0, 340	0, 330
Artillerie et dépendances.	0, 100	0, 100	0, 100	»	»
Agrès, apparaux et rechanges, etc.	0, 110	0, 110	0, 110	0, 060	0, 050
Provisions, eau, caisses et futailles.	0, 220	0, 215	0, 210	»	»
Poids de l'équipage et de ses effets.	0, 025	0, 025	0, 030	»	»
Lest, ou cargaison.	0, 055	0, 100	0, 150	0, 600	0, 620
Volume de la carène.	1, 000	1, 000	1, 000	1, 000	1, 000

Naturellement, et nous devons insister sur cette remarque importante, ces résultats ne seront consultés qu'à titre de renseignement, pour servir à la rédaction de projets conçus dans des conditions normales; sans jamais perdre de vue que ces appréciations doivent se modifier d'après les exigences et les données des programmes. Souvent un bâtiment est appelé à une mission spéciale, tout à fait en dehors des conditions ordinaires; souvent, il doit prendre à bord des objets étrangers, imprévus, un équipage plus ou moins réduit, une artil-

Digitized by Google

lerie plus ou moins forte, des munitions, des équipements, ou bien des forces militaires. C'est à l'ingénieur, au constructeur, à bien se pénétrer des données, à les étudier, à prévoir l'importance des modifications, pour composer habilement un projet dans les circonstances voulues.

Lorsque le plan d'un bâtiment est proposé, mis au concours, un programme est rédigé; il indique les dimensions principales à donner au bâtiment, le tirant d'eau moyen ou avec différence, la composition du matériel d'artillerie, la hauteur de batterie, le poids présumé des objets composant l'armement, le déplacement total de la carène, soit en dehors des membres, soit bordages compris; enfin les remarques principales sur lesquelles l'attention est appelée.

Nous transcrivons le programme publié en 1827, au sujet d'une corvette de 24, en *batterie à barbette*, ou batterie placée sur le pont. Toutes les conditions en furent remplies, avec autant de succès que de talent, dans la construction de la corvette *la Naïade*, sur les plans de M. Lebas, ingénieur des constructions navales. Cet excellent navire est représenté à la planche 12[e] de notre atlas; mais, comme l'échelle en a été forcément réduite, nous en donnons le devis à la fin de cette partie du traité, afin de rassembler le plus possible de détails sur ce bâtiment considéré comme type.

Programme *à suivre dans la rédaction du plan d'une corvette à batterie à barbette, de 24 bouches à feu.*

Composition de l'Artillerie.

Batterie. . . { 20 caronades de 30. / 4 canons de 18.

Dimensions principales du Bâtiment.

	m
Longueur de râblure en râblure à la flottaison en charge.	38, 00
Largeur au maître, au fort, en dehors des membres.	9, 70
Creux de dessus quille à la ligne droite des baux du pont, au milieu.	5, 15
Hauteur de la quille et de la fausse quille réunies.	0, 50
Epaisseur des bordages du pont.	0, 08

Hauteur des seuillets de sabords de la batterie au-dessus des bordages du pont (pour des caronades de 30)	0, 40
Nota. Les canons de 18 sont habituellement placés aux sabords du milieu de chaque bord ; ils ne seront passés en chasse et en retraite qu'au besoin.	
Les seuillets de sabords des canons de 18 sont de 0^m 17 plus élevés au-dessus du pont que ceux des caronades de 30 ; néanmoins, pour la fixation de la hauteur de batterie, au sabord du milieu, on supposera que ce seuillet n'a que la hauteur de celui d'une caronade de 30.	
Distance du dessous de la fausse quille au seuillet du sabord du milieu, supposé établi pour caronade de 30	6, 13
Profondeur de la carène, comptée de dessus quille	3, 83
Tirant-d'eau moyen en charge	4, 33
Hauteur de batterie, au milieu, au tirant-d'eau en charge	1, 80

Devis des objets composant le chargement.

	Tonn. m.
Artillerie, équipement, munitions de guerre et rechanges	72, 00
Mâture, grément, approvisionnements et rechanges des divers maîtres	80, 00
Embarcations, avec leurs agrès et rechanges	6, 00
Equipage, composé de 160 hommes, avec leurs effets	16, 00
Vivres, combustibles, tares des futailles, ustensiles du munitionnaire et de ses agents, pour six mois de campagne	91, 00
Bois d'arrimage	3, 50
Eau pour 120 jours	47, 00
Futailles et caisses à eau	9, 50
Provisions de table du capitaine et des officiers	6, 00
Lest	73, 00
Poids des objets composant le chargement	410, 00
Poids présumé de la coque finie, et doublée en cuivre	325, 00
Poids total du bâtiment armé	735, 00

Le plan du bâtiment sera en double expédition, dont chacune sera accompagnée du plan de voilure, des proportions de la mâture, des calculs de déplacement et de stabilité, ainsi que des devis des échantillons des bois, fers et cuivres. La distribution des baux de chaque pont sera tracée sur le plan longitudinal.

Digitized by Google

Il ne sera pas sans intérêt de rapprocher de ce programme le devis effectif d'armement de la corvette *la Naïade*, lors de sa campagne au Brésil, en 1835, pour laquelle nous avons déjà reproduit l'état des provisions embarquées.

La tranche d'immersion comprise entre la ligne d'eau du bâtiment lège et la flottaison en charge s'est trouvée de 1^{m} 51. Son volume, ou l'exposant de charge, était de 404, 90 en tonneaux métriques, soit pour un centimètre d'immersion de la tranche. 2, 66

Et pour un centimètre à la flottaison. 3, 12

Composition des objets d'armement.

Artillerie et dépendances.		Tonn. m.	72, 00
Agrès, apparaux et rechanges.		80, 00	
Menus objets.		8, 00	88, 00
Vivres.	Vivres pour six mois.	28, 30	
	Tare des futailles.	7, 00	
Boisson.	Vin.	19, 50 »	
	Eau-de-vie.	0, 30	
Combustible.	Futailles pour boisson.	4, 330	
	Bois à brûler.	9, 610	
	Charbon de terre.	7, 000	
Provisions du capitaine et des officiers.		6, 000	
Eau pour 80 jours, à 3 litres par homme.		52, 000	
Caisses en tôle, et futailles pour l'eau.		8, 660	
Effets en supplément à l'armement ordinaire.		10, 800	153, 500
Poids de l'équipage et de ses effets.			14, 900
Lest, et bois d'arrimage.			76, 500
Total égal à l'exposant de charge.			404, 900

Le tirant-d'eau moyen en charge a été relevé à 4^{m} 605, ce qui a réduit la hauteur de batterie à 1^{m} 69, au lieu de 1^{m} 80, indiqués dans le programme.

Les corvettes de charge, les gabares de l'État, se rapprochent davantage des bâtiments du commerce, et pour le genre de construction, et pour les objets qu'elles embarquent. Seulement, les échantillons des matériaux, les quantités des apparaux sont dans des proportions plus étendues. Telle était, par exemple,

Digitized by Google

il y a vingt ans, la composition d'armement du transport *le Bayonnais*, pour un mois de campagne.

	Tonn. m.
Poids de la coque entièrement lège.	230, 000
Artillerie et dépendances.	0, 500
Agrès, apparaux et rechanges.	30, 000
Vivres, provisions, combustible, eau pour un mois, futailles, etc.	17, 500
Poids de l'équipage et de ses effets, 69 hommes.	7, 000
Lest et cargaison.	255, 000
Volume total de la carène.	540, 000

Les gabares de 200 tonneaux *la Mayenne*, *la Bretonne*, *la Cauchoise*, *la Ménagère*, etc., armées à Lorient, à Bayonne, au Hâvre, sur les plans de M. Alexandre, aujourd'hui directeur des constructions navales à Lorient, ont présenté les résultats qui suivent :

	Tonn. m.
Poids du bâtiment lège.	105, 000
Agrès, apparaux, provisions, équipage.	17, 000
Exposant du chargement.	210, 000
Poids total du bâtiment.	332, 000

Dans l'insuffisance de renseignements exacts sur la composition d'armement de bateaux à vapeur, nous nous abstiendrons d'en faire l'analyse, nous bornant à donner le relevé des objets embarqués sur le vapeur *l'Erèbe*, Pl. 14 de l'atlas.

DÉSIGNATION DES OBJETS.	Poids des objets d'armement en tonneaux métriques.	Rapport au volume de la carène.
Poids de la coque entièrement lège.	129, 000	0, 504
Artillerie, 4 caronades de 18, et dépendances.	6, 000	0, 023
Agrès, apparaux et rechanges.	19, 000	0, 075
Eau, vivres et provisions, pour 40 jours à 40 hommes.	10, 300	0, 040
Poids de l'équipage et de ses effets.	4, 000	0, 015
Appareil, chaudières, eau des chaudières.	52, 000	0, 202
Charbon de terre pour 5 jours, à raison de 5 kilogrammes par heure et par force de cheval.	36, 000	0, 141
Poids total du bâtiment armé.	256, 300	1, 000

Digitized by Google

Ce déplacement n'a immergé les pales que de 2 à 3 centimètres. On pourrait encore embarquer 15 tonneaux si l'enfoncement était augmenté de 10 centimètres.

La capacité des soutes à charbon a été calculée sur le poids moyen de 80 kilogrammes de l'hectolitre de charbon de Newcastle ou de Glascow.

Calculs comparés. — Dimensions principales.

Dans son excellent traité de la construction des vaisseaux, le célèbre Chapman a dressé, d'après de savantes formules, plusieurs tableaux de calculs pour un très-grand nombre de bâtiments marchands. Nous reproduisons ces tableaux en mesures métriques, en leur conservant la classification adoptée par l'ingénieur suédois. Seulement nous appelons *bâtiments fins*, *demi-fins*, etc., ceux qu'il désigne par *frégates*, *hecbotts* ou *pinques*, etc. L'inspection seule des tableaux fera comprendre au lecteur les applications nombreuses qui s'y rattachent.

Nous avons extrait du grand ouvrage de Chapman quelques-uns des types se rapportant aux classifications adoptées. Le vertical de la fig. 1re est celui d'une *frégate*, ou bâtiment fin; les fig. 2 et 3 représentent un *hecbott* et une *pinque*, bâtiments demi-fins; une *chatte* et une *barque*, bâtiments pleins, sont dessinées fig. 4 et 5; la fig. 6e reproduit un bâtiment à fonds plats, genre *galiotte;* enfin on a tracé, planche 22, le plan d'un *corsaire*, sur les données de l'auteur cité.

Planche 21. Planche 22.

Nous ajoutons aux tableaux de Chapman un tableau communiqué par M. Schiffler, ingénieur danois, concernant les navires de guerre. Naturellement, les changements apportés de nos jours dans le matériel d'artillerie, doivent modifier des renseignements qui, cependant, nous semblent de quelque utilité.

Planche 23. En outre, nous présentons dans notre atlas un tableau général de résultats de calculs faits sur une multitude de bâtiments français, anciens et modernes. Ces calculs sont dus, en grande partie, pour les bâtiments anciens, à MM. Lafosse et Lefebvre, ingénieurs des constructions navales. Nous les avons seulement ramenés aux désignations métriques.

La table des dimensions principales à donner aux bâtiments, placée à la suite des tableaux de Chapman, est extraite d'un traité pratique d'architecture navale, publié, il y a quelques années, par M. Sauvage, constructeur habile, auquel on doit l'application des hélices aux bateaux à vapeur. Ces dimensions sont comparées à la longueur du bâtiment, prise de râblure en râblure.

Digitized by Google

Table première. — *Bâtiments fins.*

Numéros	Port, en tonneaux de 1000 kilogram.	Déplacement, en mètres cubes.	Longueur de tête en tête.	Largeur en dehors des membres.	Tirant-d'eau, sur quille			
					au maître-couple.	à l'arrière.	à l'avant.	Différence
			m	m	m	m	m	m
1	2100	3835, 12	59, 90	15, 53	7, 393	7, 802	7, 089	0, 713
2	2010	3672, 77	59, 00	15, 35	7, 286	7, 692	6, 985	0, 707
3	1925	3510, 86	58, 13	15, 17	7, 177	7, 578	6, 878	0, 700
4	1840	3349, 40	57, 24	14, 98	7, 068	7, 471	6, 780	0, 687
5	1760	3188, 38	56, 31	14, 78	6, 953	7, 344	6, 661	0, 683
6	1675	3028, 27	55, 35	14, 58	6, 833	7, 215	6, 564	0, 671
7	1590	2868, 15	54, 36	14, 37	6, 712	7, 092	6, 427	0, 665
8	1510	2708, 49	53, 29	14, 19	6, 583	6, 957	6, 303	0, 654
9	1425	2549, 27	52, 26	13, 93	6, 451	6, 819	6, 175	0, 644
10	1340	2390, 95	51, 16	13, 69	6, 317	6, 679	6, 043	0, 636
11	1260	2241, 08	50, 00	13, 44	6, 175	6, 530	5, 905	0, 635
12	1170	2075, 66	48, 82	13, 18	6, 026	6, 394	5, 763	0, 631
13	1090	1919, 13	47, 54	12, 91	5, 869	6, 211	5, 609	0, 602
14	1000	1763, 05	46, 22	12, 62	5, 706	6, 040	5, 456	0, 584
15	920	1607, 87	44, 80	12, 31	5, 531	5, 862	5, 287	0, 575
16	840	1453, 59	43, 35	12, 00	5, 350	5, 670	5, 113	0, 557
17	750	1300, 20	41, 75	11, 64	5, 154	5, 464	4, 920	0, 544
18	670	1147, 71	40, 04	11, 26	4, 945	5, 243	4, 717	0, 526
19	580	996, 56	38, 19	10, 84	4, 717	5, 009	4, 498	0, 511
20	500	846, 32	36, 17	10, 38	4, 466	4, 745	4, 260	0, 485
21	420	697, 72	33, 93	9, 86	4, 188	4, 456	3, 990	0, 466
22	370	624, 08	32, 69	9, 57	4, 035	4, 296	3, 840	0, 456
23	330	550, 89	31, 37	9, 27	3, 873	4, 128	3, 088	0, 440
24	290	478, 28	29, 92	8, 91	3, 695	3, 936	3, 515	0, 421
25	250	406, 25	28, 32	8, 53	3, 500	3, 730	3, 225	0, 405
26	220	334, 94	26, 58	8, 10	3, 280	3, 503	3, 115	0, 388
27	165	264, 43	24, 55	7, 61	3, 030	3, 241	2, 877	0, 367
28	125	195, 00	22, 17	7, 03	2, 739	2, 930	2, 590	0, 340
29	84	126, 92	19, 22	6, 26	2, 374	2, 537	2, 241	0, 296
30	42	60, 94	15, 06	5, 14	1, 858	2, 004	1, 748	0, 256

TABLE PREMIÈRE. — *Bâtiments fins.*

NUMÉROS	Tirant-d'eau moyen sur quille.	Maître-couple en avant du milieu.	SURFACES		CENTRE DE GRAVITÉ DE CARÈNE		DISTANCE DU MÉTACENTRE AU CENTRE DE GRAVITÉ	
			de flottaison en charge.	du maître immergé.	au-dessous de la flottaison.	en avant du milieu.	de carène.	du navire chargé.
	m	m	m²	m²	m	m	m	m
1	7, 455	4, 278	738, 88	96, 05	2, 930	0, 842	3, 578	1, 378
2	7, 338	4, 213	719, 57	93, 23	2, 881	0, 828	3, 553	1, 388
3	7, 228	4, 154	699, 87	90, 62	2, 833	0, 817	3, 525	1, 400
4	7, 125	4, 088	680, 18	87, 65	2, 782	0, 802	3, 500	1, 410
5	7, 002	4, 021	660, 11	85, 06	2, 729	0, 793	3, 471	1, 421
6	6, 879	3, 954	639, 52	82, 22	2, 675	0, 775	3, 441	1, 435
7	6, 759	3, 884	618, 58	79, 32	2, 618	0, 765	3, 375	1, 446
8	6, 630	3, 809	597, 37	76, 40	2, 561	0, 745	3, 343	1, 456
9	6, 497	3, 733	575, 65	73, 41	2, 501	0, 736	3, 317	1, 457
10	6, 361	3, 655	553, 41	70, 38	2, 441	0, 722	3, 307	1, 467
11	6, 217	3, 571	530, 84	67, 29	2, 377	0, 704	3, 269	1, 489
12	6, 078	3, 485	507, 74	64, 13	2, 309	0, 686	3, 230	1, 499
13	5, 910	3, 396	483, 88	60, 85	2, 238	0, 668	3, 187	1, 506
14	5, 748	3, 300	459, 51	57, 59	2, 167	0, 654	3, 144	1, 516
15	5, 574	3, 201	434, 52	54, 23	2, 092	0, 628	3, 094	1, 527
16	5, 391	3, 094	408, 26	50, 71	2, 010	0, 611	3, 044	1, 534
17	5, 192	2, 980	381, 50	47, 13	1, 925	0, 586	2, 987	1, 545
18	4, 980	2, 860	355, 41	43, 41	1, 822	0, 561	2, 927	1, 548
19	4, 753	2, 729	324, 18	39, 83	1, 737	0, 535	2, 856	1, 555
20	4, 502	2, 582	293, 38	35, 52	1, 630	0, 508	2, 782	1, 558
21	4, 223	2, 423	260, 81	31, 28	1, 509	0, 475	2, 693	1, 558
22	4, 068	2, 334	243, 52	29, 07	1, 446	0, 461	2, 636	1, 558
23	3, 908	2, 241	225, 97	26, 77	1, 378	0, 440	2, 589	1, 555
24	3, 725	2, 135	207, 03	24, 39	1, 303	0, 405	2, 529	1, 552
25	3, 527	2, 021	187, 34	21, 92	1, 225	0, 393	2, 463	1, 541
26	3, 309	1, 896	166, 38	19, 29	1, 136	0, 373	2, 384	1, 531
27	3, 061	1, 755	144, 04	16, 51	1, 038	0, 345	2, 292	1, 513
28	2, 760	1, 584	119, 55	12, 52	0, 920	0, 313	2, 178	1, 489
29	2, 389	1, 370	92, 03	10, 18	0, 779	0, 249	2, 028	1, 442
30	1, 876	1, 076	58, 70	6, 29	0, 586	0, 213	1, 794	1, 352

Digitized by Google

Table deuxième. — *Bâtiments demi-fins.*

Numéros	Port en tonneaux de 1000 kilogram.	Déplacement, en mètres cubes.	Longueur de tête en tête.	Largeur en dehors des membres.	Tirant-d'eau sur quille			
					au maître-couple.	à l'arrière.	à l'avant.	Différence
			m	m	m	m	m	m
4	1840	3136, 80	55, 32	14, 11	6, 740	7, 078	6, 490	0, 588
5	1760	2987, 01	54, 43	13, 93	6, 633	6, 987	6, 415	0, 572
6	1675	2837, 21	53, 51	13, 75	6, 522	6, 854	6, 282	0, 570
7	1590	2688, 70	52, 55	13, 55	6, 406	6, 736	6, 167	0, 569
8	1510	2539, 41	51, 55	13, 34	6, 289	6, 611	6, 051	0, 560
9	1425	2390, 95	50, 56	13, 13	6, 164	6, 483	5, 931	0, 552
10	1340	2243, 00	49, 49	12, 90	6, 040	6, 357	5, 809	0, 548
11	1260	2096, 29	48, 36	12, 67	5, 905	6, 214	5, 677	0, 537
12	1170	1949, 18	47, 22	12, 42	5, 767	6, 068	5, 542	0, 526
13	1090	1802, 97	46, 01	12, 17	5, 620	5, 919	5, 400	0, 519
14	1000	1657, 20	44, 73	11, 90	5, 468	5, 763	5, 259	0, 504
15	920	1512, 34	43, 38	11, 62	5, 305	5, 595	5, 095	0, 500
16	840	1367, 92	41, 96	11, 30	5, 134	5, 417	4, 931	0, 484
17	750	1124, 40	40, 43	10, 98	4, 953	5, 226	4, 749	0, 477
18	670	1081, 78	38, 80	10, 62	4, 753	5, 020	4, 559	0, 461
19	580	939, 60	37, 02	10, 13	4, 541	4, 798	4, 352	0, 446
20	500	798, 78	35, 07	10, 08	4, 306	4, 555	4, 121	0, 434
21	420	659, 42	32, 90	9, 31	4, 043	4, 282	3, 866	0, 416
22	370	590, 54	31, 69	9, 04	3, 898	4, 132	3, 727	0, 405
23	330	521, 38	30, 41	8, 74	3, 741	3, 958	3, 574	0, 384
24	290	453, 02	29, 03	8, 42	3, 564	3, 781	3, 400	0, 381
25	250	385, 17	27, 50	8, 06	3, 389	3, 593	3, 233	0, 360
26	220	317, 90	25, 79	7, 66	3, 040	3, 386	3, 030	0, 356
27	165	251, 31	23, 84	7, 19	2, 945	3, 141	2, 809	0, 337
28	125	185, 71	21, 53	6, 64	2, 667	2, 849	2, 538	0, 316
29	84	121, 18	18, 69	5, 92	2, 320	2, 484	2, 186	0, 298
30	42	58, 39	14, 67	4, 87	1, 817	1, 964	1, 723	0, 241

Digitized by Google

Table deuxième. — *Bâtiments demi-fins.*

NUMÉROS	Tirant-d'eau moyen sur quille.	Maître-couple en avant du milieu.	SURFACES de flottaison en charge.	SURFACES du maître immergé.	CENTRE DE GRAVITÉ DE CARÈNE au-dessous de la flottaison.	CENTRE DE GRAVITÉ DE CARÈNE en avant du milieu.	DISTANCE DU MÉTACENTRE AU CENTRE DE GRAVITÉ de carène.	DISTANCE DU MÉTACENTRE AU CENTRE DE GRAVITÉ du navire chargé.
	m	m	m2	m2	m	m	m	m
4	6. 784	4. 253	642. 94	81. 30	2. 700	0. 781	3. 048	1. 125
5	6. 701	4. 185	624. 01	78. 74	2. 650	0. 764	3. 020	1. 136
6	6. 568	4. 114	604. 69	76. 14	2. 600	0. 749	2. 995	1. 147
7	6. 451	4. 039	584. 99	73. 33	2. 543	0. 736	2. 966	1. 156
8	6. 331	3. 961	564. 80	70. 82	2. 490	0. 722	2. 933	1. 164
9	6. 207	3. 888	544. 34	68. 09	2. 434	0. 711	2. 906	1. 174
10	6. 083	3. 805	523. 39	65. 29	2. 374	0. 693	2. 874	1. 186
11	5. 945	3. 720	501. 93	62. 45	2. 312	0. 678	2. 839	1. 200
12	5. 805	3. 631	486. 22	59. 56	2. 249	0. 664	2. 804	1. 205
13	5. 659	3. 539	457. 62	56. 59	2. 214	0. 646	2. 764	1. 118
14	5. 511	3. 440	434. 52	53. 56	2. 111	0. 624	2. 725	1. 214
15	5. 345	3. 337	410. 91	50. 45	2. 039	0. 607	2. 682	1. 225
16	5. 174	3. 226	386. 17	47. 24	1. 971	0. 589	2. 636	1. 232
17	4. 987	3. 108	360. 92	43. 93	1. 879	0. 568	2. 582	1. 243
18	4. 789	2. 984	334. 41	40. 51	1. 790	0. 543	2. 529	1. 254
19	4. 575	2. 845	306. 76	36. 95	1. 694	0. 518	2. 484	1. 260
20	4. 338	2. 697	277. 60	33. 23	1. 592	0. 494	2. 398	1. 263
21	4. 074	2. 529	246. 80	29. 30	1. 471	0. 461	2. 320	1. 264
22	3. 929	2. 437	230. 64	27. 25	1. 418	0. 443	2. 274	1. 265
23	3. 765	2. 338	213. 60	25. 13	1. 349	0. 426	2. 223	1. 264
24	3. 590	2. 231	195. 80	22. 91	1. 278	0. 398	2. 170	1. 264
25	3. 413	2. 114	177. 37	20. 59	1. 200	0. 384	2. 111	1. 260
26	3. 208	1. 982	157. 67	18. 18	1. 113	0. 362	2. 040	1. 257
27	2. 972	1. 822	136. 47	15. 59	1. 020	0. 338	1. 956	1. 253
28	2. 691	1. 655	113. 36	12. 79	0. 908	0. 309	1. 858	1. 207
29	2. 335	1. 435	87. 11	9. 67	0. 761	0. 273	1. 723	1. 178
30	1. 843	1. 115	55. 67	6. 00	0. 580	0. 249	1. 471	1. 103

Digitized by Google

Table troisième. — *Bâtiments pleins.*

Numéros	Port en tonneaux de 1000 kilogram.	Déplacement, en mètres cubes.	Longueur de tête en tête.	Largeur en dehors des membres	Tirant-d'eau sur quille.			
					au maître-couple.	à l'arrière.	à l'avant.	Différence
			m	m	m	m	m	m
7	1590	2551. 07	51. 00	12. 80	6. 146	6. 448	5. 931	0. 517
8	1510	2410. 67	50. 06	12. 60	6. 037	6. 335	5. 824	0. 511
9	1425	2270. 31	49. 07	12. 40	5. 917	6. 214	5. 710	0. 504
10	1340	2130. 82	48. 04	12. 20	5. 798	6. 090	5. 502	0. 498
11	1260	1991. 34	46. 97	11. 97	5. 674	5. 962	5. 471	0. 491
12	1170	1852. 30	45. 83	11. 75	5. 542	5. 827	5. 343	0. 484
13	1090	1714. 61	44. 66	11. 51	5. 407	5. 685	5. 212	0. 473
14	1000	1576. 02	43. 45	11. 26	5. 226	5. 531	5. 065	0. 466
15	920	1438. 79	42. 14	10. 99	5. 109	5. 371	4. 916	0. 455
16	840	1316. 34	40. 89	10. 72	4. 967	5. 230	4. 778	0. 452
17	750	1166. 10	39. 30	10. 39	4. 775	5. 030	4. 595	0. 435
18	670	1030. 65	37. 70	10. 05	4. 591	4. 834	4. 413	0. 421
19	580	896. 23	35. 99	9. 68	4. 388	4. 625	4. 217	0. 408
20	500	763. 35	34. 11	9. 27	4. 164	4. 395	3. 996	0. 399
21	420	629. 97	32. 01	8. 81	3. 915	4. 139	3. 759	0. 380
22	370	564. 16	30. 84	8. 56	3. 781	3. 993	3. 624	0. 369
23	330	500. 29	29. 83	8. 29	3. 635	3. 844	3. 485	0. 359
24	290	433. 56	28. 25	7. 98	3. 471	3. 706	3. 355	0. 351
25	250	368. 90	26. 75	7. 64	3. 297	3. 493	3. 155	0. 338
26	220	304. 75	25. 12	7. 26	3. 098	3. 286	2. 966	0. 320
27	165	241. 20	23. 24	6. 82	2. 874	3. 055	2. 747	0. 308
28	125	178. 45	21. 00	6. 30	2. 607	2. 774	2. 487	0. 287
29	84	116. 70	18. 23	5. 62	2. 274	2. 427	2. 167	0. 260
30	42	56. 42	14. 32	4. 18	1. 801	1. 929	1. 705	0. 224

Digitized by Google

Table troisième. — *Bâtiments pleins.*

NUMÉROS	Tirant-d'eau moyen sur quille.	Maître-couple en avant du milieu.	SURFACES		CENTRE DE GRAVITÉ DE CARÈNE		DISTANCE DU MÉTACENTRE AU CENTRE DE GRAVITÉ	
			de flottaison en charge.	du maître immergé.	au-dessous de la flottaison.	en avant du milieu.	de carène.	du navire chargé.
	m	m	m²	m²	m	m	m	m
7	6. 189	4. 249	559. 50	68. 68	2. 487	0. 764	2. 540	0. 879
8	6. 079	4. 168	540. 31	66. 19	2. 434	0. 746	2. 516	0. 888
9	5. 962	4. 085	520. 86	63. 67	2. 378	0. 736	2. 500	0. 899
10	5. 841	4. 000	500. 92	61. 10	2. 316	0. 722	2. 459	0. 909
11	5. 716	3. 911	479. 97	58. 47	2. 263	0. 704	2. 430	0. 917
12	5. 585	3. 819	459. 01	55. 79	2. 200	0. 682	2. 398	0. 927
13	5. 448	3. 720	437. 80	53. 04	2. 135	0. 668	2. 363	0. 939
14	5. 298	3. 621	415. 71	50. 13	2. 067	0. 650	2. 327	0. 945
15	5. 143	3. 511	392. 98	47. 34	1. 996	0. 632	2. 289	0. 957
16	5. 004	3. 408	371. 90	44. 67	1. 929	0. 615	2. 253	0. 963
17	4. 812	3. 272	345. 52	41. 28	1. 840	0. 588	2. 203	0. 974
18	4. 623	3. 140	320. 65	38. 11	1. 759	0. 565	2. 158	0. 980
19	4. 421	3. 000	293. 00	34. 80	1. 667	0. 535	2. 096	0. 988
20	4. 195	2. 839	265. 73	31. 34	1. 566	0. 511	2. 036	0. 995
21	3. 949	2. 664	236. 08	27. 69	1. 453	0. 479	1. 964	0. 998
22	3. 808	2. 569	220. 54	25. 77	1. 392	0. 461	1. 921	0. 998
23	3. 664	2. 470	204. 88	23. 82	1. 331	0. 443	1. 885	1. 000
24	3. 530	2. 352	187. 59	21. 70	1. 260	0. 426	1. 836	0. 998
25	3. 324	2. 231	169. 79	19. 53	1. 182	0. 401	1. 783	0. 995
26	3. 126	2. 093	150. 85	17. 26	1. 100	0. 376	1. 723	0. 988
27	2. 901	1. 936	130. 53	14. 81	1. 006	0. 355	1. 649	0. 980
28	2. 630	1. 752	108. 45	12. 18	0. 895	0. 320	1. 560	0. 963
29	2. 297	1. 520	83. 44	9. 26	0. 761	0. 284	1. 442	0. 939
30	1. 817	1. 189	53. 52	5. 77	0. 575	0. 249	1. 263	0. 882

Digitized by Google

TABLE QUATRIÈME.
Bâtiments à fond plat, de peu de tirant-d'eau.

NUMÉROS	Port en tonneaux de 1000 kilogram.	Déplacement, en mètres cubes.	Longueur de tête en tête.	Largeur en dehors des membres.	TIRANT-D'EAU, SUR QUILLE			
					au maître-couple.	à l'arrière.	à l'avant.	Différence
			m	m	m	m	m	m
10	1340	1991. 34	50. 06	11. 63	4. 742	4. 974	4. 574	0. 400
11	1260	1861. 27	48. 96	11. 42	4. 646	4. 874	4. 480	0. 394
12	1170	1707. 89	47. 79	11. 20	4. 548	4. 775	4. 385	0. 390
13	1090	1602. 04	46. 34	10. 97	4. 441	4. 660	4. 282	0. 378
14	1000	1472. 87	45. 27	10. 73	4. 332	4. 561	4. 191	0. 370
15	920	1345. 05	43. 91	10. 48	4. 213	4. 431	4. 065	0. 366
16	840	1217. 22	42. 49	10. 20	4. 068	4. 299	3. 940	0. 359
17	750	1089. 85	40. 93	9. 91	3. 923	4. 164	3. 813	0. 351
18	670	963. 38	39. 29	9. 58	3. 813	4. 011	3. 670	0. 341
19	580	837. 35	37. 51	9. 24	3. 656	3. 848	3. 518	0. 330
20	500	713. 11	35. 58	8. 85	3. 485	3. 670	3. 351	0. 321
21	420	588. 87	33. 36	8. 40	3. 289	3. 467	3. 162	0. 305
22	370	527. 25	32. 16	8. 16	3. 183	3. 355	3. 055	0. 300
23	330	466. 03	31. 83	7. 90	3. 066	3. 233	2. 941	0. 292
24	290	405. 17	29. 45	7. 60	2. 941	3. 102	2. 825	0. 277
25	250	344. 76	27. 89	7. 29	2. 804	2. 959	2. 685	0. 274
26	220	284. 79	26. 18	6. 92	2. 647	2. 800	2. 537	0. 263
27	165	225. 46	24. 23	6. 50	2. 467	2. 608	2. 363	0. 245
28	125	166. 79	21. 88	6. 00	2. 253	2. 388	2. 161	0. 227
29	84	109. 07	19. 00	5. 34	1. 982	2. 103	1. 893	0. 210
30	42	52. 75	14. 92	4. 41	1. 595	1. 698	1. 520	0. 118

Digitized by Google

Table quatrième.
Bâtiments à fond plat, de peu de tirant-d'eau.

NUMÉROS	Tirant-d'eau moyen sur quille.	Maître-couple en avant du milieu.	SURFACES de flottaison en charge.	SURFACES du maître immergé.	CENTRE DE GRAVITÉ DE CARÈNE au-dessous de la flottaison.	CENTRE DE GRAVITÉ DE CARÈNE en avant du milieu.	DISTANCE DU MÉTA-CENTRE AU CENTRE DE GRAVITÉ de carène.	DISTANCE DU MÉTA-CENTRE AU CENTRE DE GRAVITÉ du navire chargé.
	m	m	m²	m²	m	m	m	m
10	4. 774	3. 852	493. 35	50. 93	1. 925	0. 753	3. 144	1. 601
11	4. 677	3. 763	473. 28	48. 80	1. 882	0. 736	3. 108	1. 601
12	4. 580	3. 674	452. 95	46. 62	1. 836	0. 729	3. 073	1. 598
13	4. 471	3. 582	431. 87	44. 37	1. 790	0. 696	3. 034	1. 598
14	4. 376	3. 482	410. 28	42. 09	1. 741	0. 678	2. 991	1. 596
15	4. 248	3. 378	388. 06	39. 72	1. 687	0. 657	2. 945	1. 596
16	4. 129	3. 266	364. 96	37. 29	1. 634	0. 639	2. 895	1. 588
17	3. 988	3. 147	341. 23	34. 77	1. 578	0. 618	2. 843	1. 581
18	3. 841	3. 022	316. 36	32. 15	1. 509	0. 593	2. 785	1. 579
19	3. 683	2. 884	290. 60	29. 05	1. 442	0. 565	2. 721	1. 566
20	3. 510	2. 733	263. 33	26. 59	1. 367	0. 532	2. 650	1. 548
21	3. 314	2. 565	234. 17	23. 54	1. 281	0. 500	2. 566	1. 538
22	3. 205	2. 477	218. 90	21. 95	1. 236	0. 482	2. 519	1. 531
23	3. 087	2. 374	203. 12	20. 24	1. 186	0. 464	2. 470	1. 520
24	2. 963	2. 263	186. 34	18. 52	1. 133	0. 440	2. 413	1. 506
25	2. 822	2. 146	168. 91	16. 51	1. 072	0. 419	2. 348	1. 489
26	2. 668	2. 010	150. 22	14. 85	1. 002	0. 393	2. 274	1. 467
27	2. 485	1. 861	131. 04	12. 81	0. 931	0. 362	2. 188	1. 442
28	2. 274	1. 684	107. 30	10. 59	0. 842	0. 331	2. 078	1. 406
29	1. 998	1. 459	83. 06	8. 08	0. 732	0. 284	1. 936	1. 352
30	1. 609	1. 147	53. 52	5. 10	0. 575	0. 224	1. 717	1. 258

Digitized by Google

Table cinquième. — *Corsaires.*

NUMÉROS	Longueur de tête en tête.	Largeur à la flottaison.	Tirant-d'eau sur quille: au maître-couple.	Tirant-d'eau sur quille: Différence	Hauteur de batterie.	Maître-couple en avant du milieu.	Déplacement, en mètres cubes.
	m	m	m	m	m	m	
1	57. 39	16. 60	5. 47	0. 58	3. 00	2. 85	2115. 57
2	55. 30	14. 15	5. 25	0. 57	2. 50	2. 80	1898. 50
3	50. 58	13. 06	4. 80	0. 54	2. 30	2. 55	1431. 16
4	49. 11	12. 70	4. 67	0. 53	2. 10	2. 50	1306. 92
5	45. 04	11. 75	4. 29	0. 50	2. 05	2. 30	990. 29
6	42. 56	11. 18	4. 04	0. 48	1. 95	2. 20	826. 58
7	40. 00	10. 58	3. 80	0. 47	1. 85	2. 10	675. 52
8	39. 03	10. 32	3. 69	0. 46	1. 80	2. 05	623. 72
9	38. 00	10. 08	3. 59	0. 45	1. 70	2. 00	571. 78
10	36. 90	9. 82	3. 48	0. 44	1. 60	1. 95	519. 22
11	35. 70	9. 54	3. 38	0. 43	1. 50	1. 85	466. 21
12	34. 40	9. 22	3. 27	0. 42	1. 40	1. 80	411. 94
13	32. 95	8. 88	3. 12	0. 41	1. 35	1. 70	357. 31
14	31. 26	8. 46	2. 98	0. 40	1. 25	1. 65	300. 41
15	28. 88	7. 88	2. 73	0. 38	1. 40	1. 50	232. 09
16	26. 50	7. 30	2. 52	0. 36	1. 35	1. 40	172. 44

Digitized by Google

Table cinquième. — *Corsaires.*

NUMÉROS	SURFACES		CENTRE DE GRAVITÉ DE CARÈNE		Méta-centre au-dessus de la flottaison.	Nombre d'hommes d'équi-page.	Mois de vivres.	Lest en tonneaux de 1000 kilogram.
	de flottaison en charge.	du maître immergé.	au-dessous de la flottaison.	en avant du milieu.				
	m2	m2	m		m			
1	642. 00	57. 10	2. 08	0. 55	2. 13	400	4	190
2	599. 26	53. 25	1. 95	0. 52	2. 13	381	4	166
3	494. 33	44. 27	1. 74	0. 50	2. 13	312	3. 52	128
4	475. 80	41. 74	1. 65	0. 45	2. 13	296	3. 43	117
5	401. 94	34. 74	1. 49	0. 43	2. 13	244	3. 10	90
6	360. 16	30. 83	1. 37	0. 40	2. 13	217	2. 92	75
7	319. 39	26. 94	1. 25	0. 38	2. 13	188	2. 71	62
8	304. 37	25. 55	1. 20	0. 37	2. 13	178	2. 64	58
9	288. 84	24. 11	1. 15	0. 36	2. 13	168	2. 56	53
10	272. 67	22. 62	1. 12	0. 35	2. 13	157	2. 47	48
11	255. 88	21. 02	1. 05	0. 34	2. 13	146	2. 38	43
12	237. 83	19. 35	1. 00	0. 33	2. 13	134	2. 28	39
13	218. 90	17. 60	0. 95	0. 32	2. 13	121	2. 16	33
14	197. 85	15. 64	0. 90	0. 31	2. 13	107	2. 03	28
15	169. 41	13. 16	0. 80	0. 29	2. 13	86	1. 81	23
16	143. 40	10. 74	0. 70	0. 27	2. 13	69	1. 62	16. 50

Digitized by Google

Table sixième. — *Navires de guerre.*

Numéros	Artillerie					Nombre d'hommes d'équipage.	Mois de vivres.	A. Poids total de l'artillerie en mètres cubes.
	Nombre de canons	Première batterie.	Deuxième batterie.	Troisième batterie.	Gaillards.			
1	110	30 de 48	32 de 36	30 de 24	18 de 12	1000	5 1/2	616. 307
2	94	30 — 42	32 — 30	32 — 18	»	848	5 3/4	490. 576
3	80	30 — 42	32 — 24	»	18 — 12	706	6	395. 363
4	74	28 — 36	30 — 24	»	16 — 12	658	6	341. 094
5	66	26 — 36	28 — 24	»	12 — 12	606	6	310. 759
6	44	26 — 36	»	»	18 — 12	400	5	164. 119
7	40	26 — 24	»	»	14 — 8	330	5	126. 037
8	36	24 — 18	»	»	12 — 6	278	5	87. 305
9	32	24 — 12	»	»	8 — 6	238	5	60. 807
10	28	22 — 12	»	»	6 — 4	213	4 3/4	52. 237
11	24	20 — 12	»	»	4 — 4	194	4 1/2	45. 931
12	20	20 — 12	»	»	»	179	4 1/3	38. 527
13	16	16 — 8	»	»	»	149	4	24. 131
14	14	14 — 6	»	»	»	115	4	15. 974
15	12	12 — 6	»	»	»	86	4	11. 311
16	10	10 — 4	»	»	»	52	4	7. 438
17	8	8 — 4	»	»	»	32	4	5. 107

Digitized by Google

Table sixième. — *Navires de guerre.*

NUMÉROS	E. Equipage et ses effets en mètres cubes.	V. Vivres. Eau pour la moitié du temps.	L. Lest en mètres cubes.	Somme, S, des colonnes A. E, V, L.	Poids de la coque — 1, 2265 S.	Mâture, agrès, rechange, etc.	Déplacement, hors membres, en mètres cubes.
		m3		m3	m3		
1	104. 614	546. 380	475. 426	1742. 727	»	»	4000. 710
2	88. 710	489. 034	371. 188	1439. 508	»	»	3357. 703
3	73. 734	425. 279	291. 494	1185. 870	»	»	2810. 739
4	68. 829	399. 433	248. 339	1057. 695	»	»	2523. 358
5	64. 681	375. 714	229. 143	980. 297	»	»	2321. 876
6	41. 851	249. 333	147. 769	603. 072	739. 669	168. 167	1510. 908
7	34. 517	205. 698	138. 720	504. 972	598. 346	139. 783	1243. 101
8	29. 067	173. 306	98. 240	387. 918	475. 782	114. 985	978. 685
9	24. 885	148. 351	80. 552	314. 595	385. 895	95. 428	795. 918
10	22. 280	126. 105	65. 161	265. 783	326. 014	82. 369	674. 166
11	20. 292	108. 865	59. 059	234. 147	287. 176	73. 766	595. 089
12	18. 716	96. 696	53. 095	207. 034	253. 961	66. 292	527. 287
13	15. 596	74. 314	40. 481	154. 522	189. 518	51. 347	395. 387
14	12. 031	57. 310	31. 638	116. 953	143. 443	40. 352	300. 748
15	8. 980	42. 882	24. 679	87. 852	107. 802	31. 432	227. 086
16	6. 450	25. 914	19. 606	58. 408	71. 537	22. 143	152. 088
17	3. 359	15. 939	13. 681	38. 086	46. 712	15. 190	99. 988

Digitized by Google

Suite de la Table sixième. — *Navires de guerre.*

Numéros	Longueur à la flottaison.	Largeur en dehors des membres.	Tirant-d'eau sur quille				Hauteur de batterie.	Maître-couple en avant du milieu.
			à l'arrière.	à l'avant.	Différence	Moyen.		
	m	m	m	m	m	m	m	m
1	62. 876	16. 707	7. 471	6. 870	0. 601	7. 170	1. 919	4. 323
2	58. 887	15. 836	7. 160	6. 598	0. 562	6. 879	1. 926	4. 060
3	55. 733	15. 118	6. 845	6. 309	0. 536	6. 577	2. 056	3. 810
4	53. 903	14. 699	6. 682	6. 159	0. 523	6. 420	2. 027	3. 657
5	52. 539	14. 387	6. 500	5. 987	0. 513	6. 243	2. 000	3. 551
6	49. 129	12. 687	5. 288	4. 758	0. 530	5. 023	2. 572	2. 973
7	45. 575	12. 012	4. 938	4. 438	0. 500	4. 688	2. 472	2. 790
8	42. 339	11. 323	4. 586	4. 115	0. 471	4. 350	2. 300	2. 601
9	39. 572	10. 722	4. 288	3. 837	0. 451	4. 062	2. 150	2. 445
10	37. 486	10. 268	4. 076	3. 631	0. 445	3. 853	2. 075	2. 335
11	35. 988	9. 933	3. 914	3. 482	0. 432	3. 698	1. 978	2. 247
12	34. 601	9. 621	3. 764	3. 345	0. 419	3. 554	1. 880	2. 172
13	31. 509	8. 920	3. 429	3. 033	0. 396	3. 231	1. 731	2. 000
14	29. 072	8. 302	3. 137	2. 767	0. 370	2. 952	1. 582	1. 857
15	26. 331	7. 711	2. 875	2. 527	0. 348	2. 701	1. 484	1. 708
16	23. 132	6. 942	2. 524	2. 206	0. 318	2. 365	1. 334	1. 533
17	20. 228	6. 217	2. 206	1. 911	0. 295	2. 058	1. 188	1. 377

Digitized by Google

Suite de la Table sixième. — *Navires de guerre.*

NUMÉROS	SURFACES		CENTRE DE GRAVITÉ DE CARÈNE		DISTANCE DU MÉTACENTRE			Centre de gravité du système au-dessus de la flottaison.
	de flottaison en charge.	du maître immergé.	au-dessous de la flottaison.	en avant du milieu.	AU CENTRE DE GRAVITÉ de carène.	AU CENTRE DE GRAVITÉ du navire chargé.	à la ligne de flottaison.	
	m²	m²	m	m	m	m	m	m
1	911. 014	89. 798	2. 544	0. 812	4. 506	1. 134	1. 962	0. 828
2	804. 809	79. 985	2. 404	0. 770	4. 301	1. 192	1. 897	0. 705
3	724. 085	71. 016	2. 254	0. 731	4. 177	1. 266	1. 922	0. 656
4	679. 133	66. 117	2. 167	0. 708	4. 103	1 276	1. 935	0. 659
5	646. 316	62. 566	2. 102	0. 692	4. 051	1. 238	1. 949	0. 711
6	518. 213	45. 340	1. 767	0. 611	3. 823	1. 345	2. 056	0. 711
7	455. 006	39. 521	1. 640	0. 571	3. 693	1. 371	2. 053	0. 682
8	395. 599	34. 088	1. 507	0. 526	3. 615	1. 478	2. 108	0. 630
9	347. 797	29. 751	1. 396	0. 490	3. 433	1. 486	2. 037	0. 591
10	313. 714	26. 673	1. 315	0. 468	3. 339	1. 466	2. 024	0. 558
11	290. 183	24. 573	1. 257	0. 445	3. 271	1. 482	2. 014	0. 536
12	269. 289	22. 695	1. 192	0. 432	3. 202	1. 497	2. 010	0. 513
13	225. 182	18. 782	1. 084	0. 393	3. 049	1. 497	1. 965	0. 468
14	190. 119	15. 691	0. 9[illegible]0	0. 360	2. 914	1. 507	1. 932	0. 425
15	159. 864	13. 257	0. 880	0. 325	2. 784	1. 513	1. 897	0. 386
16	124. 726	10. 022	0. 760	0. 283	2. 605	1. 510	1. 845	0. 335
17	96. 341	7. 607	0. 653	0. 250	2. 430	1. 482	1. 777	0. 295

Table *des dimensions principales des Bâtiments, comparées à la longueur de perpendiculaire en perpendiculaire prise de râblure en râblure, à la ligne droite de la lisse d'hourdy.* (Extrait du Traité pratique d'architecture navale de M. Sauvage.)

DÉSIGNATION DES BATIMENTS.	NUMÉROS	Largeur au maître en dehors des membres.	Creux sur quille au pont, ou au plat-bord.	Élancement d'étrave, sous quille	Quête d'étambot sur quille.
Chaloupes de guerre.	1	0. 291	0. 146	0. 100	0. 033
— du commerce.	2	0. 333	0. 166	0. 099	0. 023
Canots-Chaloupes.	3	0. 291	0. 129	0. 100	0. 033
Canots.	4	0. 250	0. 104	0. 100	0. 050
Canots-Péniches.	5	0. 166	0. 083	0. 099	0. 045
Péniches.	6	0. 166	0. 070	0. 083	0. 042
Lougres ou doubles péniches.	7	0. 183	0. 092	0. 099	0. 030
Goélettes simples.	8	0. 250	0. 125	0. 083	0. 027
— de charge.	9	0. 280	0. 143	0. 099	0. 022
Sloops.	10	0. 333	0. 122	0. 100	0. 033
Cutters.	11	0. 340	0. 170	0. 099	0. 045
Chasse-Marées.	12	0. 291	0. 146	0. 099	0. 030
Brigs fins.	13	0. 291	0. 146	0. 100	0. 025
— moyens.	14	0. 300	0. 150	0. 100	0. 025
— porte-faix.	15	0. 333	0. 171	0. 099	0. 020
Corvettes en brig.	16	0. 278	0. 140	0. 100	0. 033
Trois-Mâts du commerce, fins.	17	0. 280	0. 140	0. 100	0. 020
— — moyens.	18	0. 291	0. 145	0. 100	0. 020
— — porte-faix.	19	0. 309	0. 158	0. 100	0. 015
Gabares à trois mâts.	20	0. 280	0. 140	0. 100	0. 014
Bateaux à vapeur.	21	0. 273	0. 139	0. 100	0. 016

Digitized by Google

Suite de la Table des dimensions principales des Bâtiments.

NUMÉROS	Acule-ment de la varangue.	Longueur de la ligne droite de la lisse d'hourdy.	Hauteur de la ligne droite de la lisse d'hourdy sur quille.	Distance du maître-couple à la perpend. d'étrave.	Tirant-d'eau moyen sur quille.	Différence de tirant-d'eau en plus sur l'arrière.	Tonture du pont ou du plat-bord pour les embarcations.	
							Avant.	Arrière.
1	0. 020	0. 219	»	0. 333	0. 080	»	0. 024	0. 048
2	0. 020	0. 250	»	0. 333	0. 100	0. 016	0. 030	0. 060
3	0. 022	0. 182	»	0. 416	0. 086	0. 018	0. 025	0. 050
4	0. 045	0. 125	»	0. 416	0. 070	0. 024	0. 020	0. 040
5	0. 036	0. 083	»	0. 416	0. 056	0. 022	0. 016	0. 032
6	0. 030	0. 055	0. 122	0. 416	0. 035	0. 018	0. 017	0. 052
7	0. 021	0. 091	0. 137	0. 416	0. 061	0. 038	0. 012	0. 045
8	0. 030	0. 125	0. 187	0. 416	0. 083	0. 041	0. 020	0. 040
9	0. 013	0. 186	0. 183	0. 333	0. 040	0. 021	0. 020	0. 040
10	0. 014	0. 222	0. 146	0. 333	0. 034	0. 019	0. 015	0. 030
11	0. 042	0. 236	»	0. 333	0. 050	0. 009	0. 016	0. 048
12	0. 019	»	»	0. 416	0. 097	0. 036	0. 020	0. 040
13	0. 029	0. 170	40 à 50 cen-	0. 416	0. 131	0. 024	0. 026	0. 026
14	0. 040	0. 260	tim. au-des-	0. 384	0. 126	0. 020	0. 020	0. 040
15	0. 016	0. 222	sus du pont.	0. 333	0. 154	0. 018	0. 020	0. 040
16	0. 028	0. 162	0. 100	0. 416	0. 130	0. 040	0. 018	0. 054
17	0. 024	0. 190	50 à 60 cen-	0. 416	0. 159	0. 027	0. 018	0. 054
18	0. 018	0. 194	tim. au-des-	0. 384	0. 151	0. 023	0. 016	0. 032
19	0. 015	0. 232	sus du pont.	0. 357	0. 166	0. 019	0. 017	0. 034
20	0. 014	0. 190	0. 209	0. 384	0. 114	0. 014	0. 016	0. 032
21	0. 011	0. 410	0. 173	0. 416	0. 031	0 002	0 010	0. 020

Digitized by Google

Différence de Tirant-d'eau.

On a fait remarquer que souvent les calculs de déplacement et de stabilité s'opéraient sur une différence de tirant-d'eau arrêtée par le constructeur, au lieu du procédé plus simple des lignes d'eau sans différence. On peut, dans ce cas, concevoir dans la carène des tranches parallèles à la ligne d'eau établie avec différence, et suivre les instructions données, pour calculer séparément l'onglet inférieur qui résulte de cette inclinaison; ou bien encore opérer d'abord sur des tranches sans différence, à partir du tirant-d'eau moyen, ajoutant à l'arrière la solidité de l'onglet supérieur, la retranchant à la partie antérieure. C'est de la sorte qu'on a calculé le déplacement et la stabilité du brig représenté
Planche 24. à la planche 24e.

Jaugeage. — Tonneau d'encombrement. — Poids spécifiques.

Il ne nous appartient pas de discuter le mode de jaugeage actuellement prescrit, de faire ressortir les inconvénients d'une opération uniformément appliquée à tous les bâtiments, soit que leur capacité se rapproche du prisme triangulaire allongé, soit qu'elle ait pour circonscription le parallélipipède rectangle. Nous passerons sous silence les objections nombreuses, si souvent répétées dans tous les auteurs, sans même que ceux-ci eussent offert en échange une méthode claire et générale.

Sans doute, s'il était possible de fixer d'une manière invariable la ligne de flottaison en charge de tous les bâtiments, nationaux ou étrangers; si, de plus, on connaissait le poids de leur coque lège, celui des agrès et munitions, rien de plus simple alors, ainsi qu'on l'a vu dans les applications à la navigation intérieure, que d'obtenir la tranche d'immersion, par suite, l'exposant de charge, en tonneaux métriques, le port exact du bâtiment. De là, on arriverait encore à conclure le tonneau d'encombrement, puisque, au moyen de rapports mûrement étudiés, ce volume pourrait être ramené, et réciproquement, au tonneau métrique.

Mais, les conditions exigées sont d'une exécution difficile, impossible même; bien des bâtiments se construisent sans reposer sur les calculs les plus élémentaires, beaucoup d'autres naviguent surchargés outre mesure, de manière à compromettre gravement la fortune des armateurs, la sûreté des équipages. Il nous semble qu'après bien des calculs, bien des recherches, on obtiendra, quoi

Digitized by Google

qu'on fasse, des moyennes plus ou moins ingénieuses, des rapports plus ou moins rigoureux, pour se rapprocher, en dernière analyse, des formules sagement adoptées.

Nous allons simplement exposer les méthodes exigées par l'ordonnance en date du 18 novembre 1837, rendue sur un rapport extrêmement remarquable de M. le ministre du commerce, et clairement développée par M. le conseiller d'Etat, directeur de l'administration des douanes.

Les dimensions principales du bâtiment, savoir :

1° La longueur, de tête en tête, prise sur le pont, du dedans de l'étrave au-dedans de l'étambot;

2° La plus grande largeur, en dedans;

3° Le creux de planche en planche, ou la plus grande hauteur du dessus du vaigrage au dessous du bordé du pont, dont le produit, en pieds cubes, était divisé par 94, continueront à être prises de même, mais en mesures métriques, et leur produit, divisé par 3, 80, représentera le tonnage légal.

Ces dimensions sont mesurées au moyen d'un ruban, en tissu préparé, s'enroulant autour d'un cylindre à poignée, et graduée en divisions métriques. On a reconnu que ce système était préférable à l'emploi de règles, coulisses, chaînettes ou cordeaux, plus exposés à l'influence atmosphérique.

« En prenant les dimensions du navire, on négligera les millimètres; les « autres fractions du mètre seront exprimées en centimètres : ainsi, au lieu de « 2 *décimètres*, on écrira 20 *centimètres*. On négligera également les millimètres « dans le quotient de la division, et la fraction du tonneau devra toujours être « exprimée en centièmes. L'exemple ci-après ne laissera aucune incertitude à « ce sujet. »

Jaugeage d'un navire à deux ponts.

Nota. Quand le bâtiment a un pont et un entrepont, on prend la moyenne des deux longueurs.

Longueur du pont, de tête en tête, du dedans de l'étrave au-dedans de l'étambot.	30, m	20
Longueur de l'entrepont, *Id.*	25,	98
Somme. . . .	56,	18
La moitié est de.	28,	09
Maître bau, ou plus grande largeur, en dedans.	8,	12
Produit.	228,	0908
Hauteur de la cale et de l'entrepont prise de planche en planche.	5,	20
Produit.	1186,	072160

qui, divisés par 3,80, donneront 312 tonneaux 12 centièmes.

Digitized by Google

« L'art. 2 prescrit de graver, au ciseau, sur les faces du maître-bau, le
« nombre de tonneaux reconnu, et d'appliquer des marques sur les points du
« bâtiment où le tonnage aura été calculé. »

« Avant de remettre l'acte de francisation à l'armateur ou à son fondé de pou-
« voirs, on s'assurera qu'il a été satisfait par ses soins à la première de ces dis-
« positions. Quant aux marques, c'est le vérificateur-jaugeur qui devra les ap-
« pliquer, ou les faire appliquer en sa présence, sur les points mêmes où il aura
« pris les principales dimensions. Les douanes seront pourvues, à cet effet, de
« clous de jaugeage fournis aux frais de l'administration, et dont l'apposition
« sera dès-lors gratuite. »

Par une ordonnance en date du 18 août 1839, les modifications suivantes ont été apportées au jaugeage des bateaux à vapeur :

1° La plus grande largeur sera mesurée au-dessous du pont, dans la chambre des machines, sur le vaigrage auprès de l'arbre des roues.

2° Le produit des trois dimensions sera divisé par 3, 80, et les 60/100es du quotient exprimeront le tonnage légal.

Nul doute que l'application des hélices et du système mixte ne vienne encore modifier les opérations indiquées.

Au sujet du jaugeage des bâtiments, il est une remarque dont l'intelligence est facile : c'est qu'une même quantité ajoutée successivement, par opération séparée, à chacune des dimensions principales, augmente davantage le nombre de tonneaux quand elle porte sur la plus faible dimension, représentée ordinairement par le creux de planche en planche.

Conséquemment, c'est principalement le creux qu'on doit diminuer quand on veut réduire le tonnage d'un bâtiment déjà construit.

Un capitaine, pour éluder les droits du pilotage, exigé de tout navire de 80 tonneaux, désire diminuer dans sa jauge, *retirer du tonnage*, un bâtiment ayant les dimensions suivantes :

Longueur de tête en tête. . .	19,^{m} 70
Largeur dans œuvre. . . .	6, 00
Creux de planche en planche.	2, 75

Ce bâtiment jauge 85 tonneaux, 53 centièmes, il faut le réduire à 79 tonneaux et une fraction, soit 60 centièmes, par exemple.

Puisque la longueur et la largeur ne changent pas, leur produit 118, 20, multiplié par le creux réduit, et ce nouveau produit divisé par 3, 80, doivent représenter exactement 79 tonneaux, 60 centièmes.

Digitized by Google

Appelant x le creux réduit, on aura :

$$\frac{118,20 \times x}{3,80} = 79,60;$$

$$\text{D'où } 118,20 \times x = 79,60 \times 3,80 = 302,48,$$

$$x = \frac{302,48}{118,20} = 2^{m}\,55.$$

C'est-à-dire que, pour obtenir le creux réduit, *il faut multiplier le tonnage réduit par* 3, 80 *et diviser le produit par le produit des deux autres dimensions principales.*

On a trouvé que la diminution du creux est de 0 m 20. La réduction s'opère en établissant au-dessus du vaigrage, au fond du bâtiment, une plate-forme, un *grenier* dont la surface supérieure s'élève à 20 centimètres.

Cette élévation, pour le cas dont il s'agit, n'offre pas d'inconvénient, elle est même souvent utile, suivant la nature de la cargaison; mais on doit se garder de lui donner des proportions exagérées, afin de ne pas diminuer considérablement la stabilité. Aussi, une partie de la réduction du creux est-elle opérée souvent, en clouant sur la face inférieure des barrots du pont un plafond, un *lambrissage,* auquel on ajoute parfois des cloisons, des *murailles* latérales, pour diminuer encore la largeur du bâtiment. Et tout cela dans le seul but d'épargner quelques faibles droits de pilotage !

On appelle *tonneau d'arrimage*, ou *tonneau d'encombrement*, la capacité occupée dans la cale d'un navire par un volume de marchandises équivalent à 42 pieds cubes anciens, environ un mètre cube et demi. Cette désignation générale devient, on le conçoit, d'une application difficile à l'égard des objets embarqués, dont la densité, le volume, le poids, présentent dans leur arrimage une très-grande variété.

Afin de faciliter, de simplifier les transactions commerciales, des tarifs particuliers fixant le tonneau de chaque objet, soit à l'encombrement, soit au poids, soit à des quantités déterminées, sont établis suivant les usages des places maritimes. Nous reproduisons deux de ces tarifs, l'un pour les affrétements de la marine royale, l'autre rédigé pour la place de Nantes. Enfin, pour compléter les renseignements, nous terminerons par une table de poids spécifiques, l'eau de pluie prise pour unité.

Digitized by Google

Tarif *pour l'évaluation, en kilolitres ou nouveaux tonneaux de mer, du poids ou de l'encombrement des effets, munitions et marchandises, qui seront chargés sur les bâtiments du commerce affrétés pour le service de la marine royale.*

EFFETS, MUNITIONS ET MARCHANDISES.		POIDS ET QUANTITÉS FORMANT UN KILOLITRE.
VIVRES.		
Beurre en frequins.		750 kilogrammes. net.
Biscuits en soutes ou en boucauts.		400 *idem.* net.
Bœuf salé.		7 barils de 100k., ou 700k., net, de viande.
Farine.		8 barils de 90k., ou 720k., net, de farine.
Foin.	placé en dehors.	1000 kilogrammes.
	idem en dedans.	200 *idem.*
	pressé et emballé.	1 1/2 mètre cube.
Fromages en futailles.		725 kilogrammes. net.
Grains et légumes.	en futailles.	725 *idem.* net.
	en grenier.	800 *idem.* net.
Huiles.	en futailles.	1000 *idem.* brut.
	en bouteilles encaissées.	500 *idem.*
Lard salé.		7 barils de 100k., ou 700k., net, de viande.
Moutons vivants.		5.
Poules.		150 en trois cages.
Prunes. Riz. Sucre.	en futailles.	725 kilogrammes. net.
Sel.	en futailles.	1000 kilogrammes. brut.
	en grenier.	1200 *idem.*
Vin, vinaigre, eau-de-vie et autres liqueurs.	en futailles.	900 litres. net.
	en bouteilles encaissées.	450 *idem.* net.
ARTILLERIE.		
Bombes.		1000 kilogrammes.
Boulets.		1250 *idem.*
Grenades.		1000 *idem.*
Canons. Mortiers. Obusiers.		1100 *idem.*
Mèches de guerre, en grenier.		600 *idem.*
Poudre.	en barils simples.	500 kilogrammes. net.
	en doubles futailles.	400 *idem.* net.

Digitized by Google

EFFETS, MUNITIONS ET MARCHANDISES.		POIDS ET QUANTITÉS FORMANT UN KILOLITRE.	
AUTRES MUNITIONS.			
Ancres non enjalées.		1000 kilogrammes.	
Bougies en caisses.		750 *idem*.	
Brai et goudron.		800 *idem*.	
Briques		1000 *idem*.	net.
Chandelle en caisse.		750 *idem*.	
Chanvre et étoupes.		400 *idem*.	
Charbon de terre.	en futailles.	1000 *idem*.	brut.
	en grenier.	1100 *idem*.	
Cordages.	en bitord. Fil de carret. Lignes. Luzin. Merlin. Quaranteniers doubles et simples.	800 *idem*.	
	Aussières, câbles, grelins, etc., de 6 à 28 centimètres de grosseur.	750 *idem*.	
	Idem, de 29 à 65, et au-dessus.	700 *idem*.	
Cuivre. Étain. Fer. Fonte. Plomb.	encaissés ou enbarrillés.	1100 *idem*.	brut.
	non encaissés.	1250 *idem*.	
Outils en fer et autres métaux.	encaissés.	1100 *idem*.	brut.
	non encaissés.	1250 *idem*.	
Poulies.	ferrées, à rouets de fonte.	900 *idem*.	
	à axe ou essieu de fer.	750 *idem*.	
	ordinaires, et autres ouvrages de poulierie.	600 *idem*.	
Résine. Soufre. Suif.		800 *idem*.	net.
Avirons. Billons de sap. Bordages et planches d'*idem*.		mèt. cub. 1. 2. Un mètre cube et deux dixièmes.	

Digitized by Google

EFFETS, MUNITIONS ET MARCHANDISES.		POIDS ET QUANTITÉS FORMANT UN KILOLITRE.
	mèt. cub	
Bois de chêne droit.	1. 0.	Un mètre cube.
Bois de hêtre, orme et peuplier. . . .		
Bois de chêne courbant.	0. 9.	Neuf dixièmes de mètre cube.
Courbes.	0. 8.	Huit dixièmes de mètre cube.
Espars et manches de gaffes.		
Mâts et mâtereaux de 13 palmes et au-dessous (la palme de 13 lignes, ancienne mesure).	1. 2.	Un mètre cube et deux dixièmes.
Mâts de 14 palmes et au-dessus. . . .	1. 0.	Un mètre cube.
Merrains.	1. 1.	Un mètre cube et un dixième.
Pierres de taille.	0. 5.	Cinq dixièmes de mètre cube.

Le prix du fret des effets en balles, ballots, caisses et futailles, non dénommés au présent, sera réglé au poids pour les choses pesantes, à raison de *mille kilogrammes* pour un *kilolitre;* et à l'encombrement pour les choses légères, à raison d'*un mètre cube et cinq dixièmes* aussi pour un *kilolitre*.

Le chargement des affûts, brouettes, machines, trains d'artillerie, vases, ustensiles et autres objets non mentionnés au tarif, et qu'on n'est pas dans l'usage d'emballer, sera évalué conformément aux conventions qui seront faites préalablement avec les propriétaires ou capitaines des navires affrétés, mais toujours d'après l'un ou l'autre des deux modes ci-dessus prescrits.

Les poids ne seront portés sur les connaissements ou chartes-parties, qu'en *kilogrammes;* les mesures pour les bois et autres solides, en *mètres cubes* ou *parties décimales du mètre cube;* et pour les liquides en futailles, autres que les huiles, en *litres;* en sorte qu'il faudra toujours *neuf cents litres*, net, pour composer *un kilolitre* ou tonneau métrique.

Tarif *du tonneau des marchandises chargées par mer, en usage sur la place de Nantes.*

Observations. — Toutes espèces de marchandises légères, en balles, boîtes, malles, fûts ou paquets, non tarifées, se chargent au tonneau de 1 mètre 449 décimètres cubes.

Digitized by Google

La base du tonnage en France étant de 1 mètre 449 décimètres cubes, les capitaines ont toujours le droit, nonobstant le présent tarif, de stipuler dans les chartes-parties ou sur les connaissements, que le tonnage sera réglé à raison de 1 mètre 449, ou de demander ce mode de règlement, à défaut de conventions préalables.

Le tonneau en kilogrammes s'entend toujours du poids brut.

Absinthe, en balles.	kilog.	200
Acide nitrique ou eau-forte.	—	1000
Acide sulfurique ou huile de vitriol.	—	1000
Acier.	—	1000
Albâtre.	—	1000
Alizari, en balles ou futailles.	—	400
Aloès.	—	800
Alquifoux.	—	1000
Alun.	—	1000
Amadou, en balles.	—	250
Amandes cassées, en balles.	—	800
— — en fûts.	—	700
Amandes en coques dures, en balles.	—	500
Amandes en coques dures, en fûts.	—	400
Amandes en coques tendres, en balles.	—	400
Amandes en coques tendres, en fûts.	—	300
Ambre brut, en caisses.	—	600
— en fûts.	—	500
Amidon, en caisses.	—	800
— en fûts.	—	700
— en poudre, en caisses ou fûts.	—	1000
Amurca ou marc d'olive.	—	1000
Anchois, en barils.	—	800
— en flacons encaissés.	—	700
Ancres de fer, sans jas de bois.	—	1000
Anis étoilé, en caisses.	—	500
— en fûts.	—	400
vert, en balles.	—	600
en fûts.	—	500
Antimoine.	—	1000
Ardoises en caisses, 1re carrée, 8 o. de 250 ou.	ardoises	2000
— grande carrée, gros noir et poil taché, nº 1.	—	2100
— petite carrée nº 2.	—	2600
— grande cartelette nº 3.	—	3200

Ardoises petite cartelette nº 4.	kil.	4200
Nota. On donne toujours 3 ardoises par 100 pour la casse.		
Armes à feu, en caisses.	kilog.	500
Armes blanches, en caisses.	—	700
— en fûts.	—	600
Arrow-Root, en caisses.	—	600
— en fûts.	—	500
Arsenic.	—	1000
Assa-Fœtida.	—	700
Avenalèdes, en balles.	—	500
— en fûts.	—	400
Avirons de 2 à 3 mètres.	avirons	70
— de 3 à 4 mètres.	—	60
— de 4 à 5 mètres.	—	40
— de 5 à 6 mètres.	—	25
— de 6 à 7 mètres.	—	20
— de 7 à 8 mètres.	—	15
Avoine.	hect.	15
Azur.	kilog.	1000
Bablah, ou gousse d'acacia, en balles.	—	400
Badiane, *voir* Anis étoilé.		
Baies de genièvre, en balles.	—	700
— de laurier, en balles.	—	600
Bambous.	—	300
Barbançons pleins ou vides, clissés ou non.	litres	300
Basane, en caisses, balles ou malles.	kilog.	600
Bassins de cuivre.	—	750
Baume du Canada, de copahu et du Pérou.	—	1000
Benjoin.	—	800
Beurre, en fûts.	—	900
— en boules et pots.	—	800
— en flacons enfutaillés.	—	600
Bierre, *voir* Boissons.		
Biscuit, en caisses.	—	500
— en fûts.	—	400
Bismuth.	—	1000
Bitume.	—	1000
Blanc de baleine ou spermacéti.	—	1000

Blanc d'Espagne et de Meudon. kilog. 1000
Blé-Noir. . . . . hect. 15
Bleu de Prusse, en caisses. . kilog. 800
— en fûts. . . — 700
Bœuf salé. . . . . — 900
Bois à brûler, en bûches régulières. . . . . stère. 1
Bois de construction, *voir* Planches, poutres et soliveaux.
Bois d'ébénisterie, en bûches régulières et madriers. . . kilog. 1000
Bois de teinture, en bûches. . — 1000
— moulu, en balles. . . . — 500
— — en fûts. . . . — 400
Nota. Les bois de teinture légers, en branches et en racines, se chargent conditionnellement.
Boissons en barrique, buse, poinçon ou raquette. . . . . pièces 4
— en gros et petits fûts. litres 900
— en doubles fûts. . — 570
— en caisses de 31 à 100 bouteilles ou litres. bouteil. 350
— en caisses de 12 à 30 bouteilles ou litres. — 300
— en bouteilles enfutaillées. . . . . . — 300
— en cruchons de grès. cruch. 300
— en dames-jeannes. . litres 300
Bombes ou projectiles. . . . kilog. 1000
Borax. . . . . — 1000
Bouchons de liége, en balles. — 250
Bougie. . . . . — 800
Boulets. . . . . — 1000
Bourre ou poil d'animaux, en balles. . . . . — 200
Bouteilles de grès, *voir* Cruchons de grès.
Bouteilles de verre vides, en grenier, n'excédant pas un litre. . . . . . . bouteilles 1000
Brai gras et sec. . . . . . kilog. 1000
Briques de toutes espèces. . — 1000
Brosserie, en caisses ou paniers. . . . . mètres cubes 1 m 449
Brou ou écorce de noix, en sacs. . . . . kilog. 600
Cabillaud. . . . . — 1000
Câbles blancs. . . . . . — 500
— goudronnés. . . . . — 600
Cacao, en balles. . . . . . — 700
— en fûts. . . . . . . — 600
Café, en balles. . . . . . . — 900

Café, en fûts. . . . . kilog. 800
Camphre brut, en caisses. . — 600
— en fûts. . . — 500
Camphre raffiné, en caisses. . — 800
— en fûts. . . — 700
Canefice, *voir* Casse.
Cannelle, en caisses. . . . — 350
— en ballotins ou paquets. . . . . — 300
Canons. . . . . — 1000
Cantharides, en balles. . . — 400
— en fûts. . . . — 300
Caoutchouc ou gomme élastique, en balles ou caisses. . . . — 450
Caoutchouc ou gomme élastique, en fûts. . . . . — 350
Câpres, en barils. . . . . . — 800
— en flacons encaissés. — 700
Cardamome, en balles. . . — 400
Caret ou écailles de tortue, en caisses. . . . . — 500
Caret ou écailles de tortue, en fûts. . . . . — 400
Carreaux de marbre, de pierre, et de terre. . . . . . . — 1000
Cartes à jouer. . . . . . . — 800
Carthame, *voir* Safranum.
Carton en feuilles, en balles. — 700
Cassave ou farine de manioc, en fûts. . . . . — 700
Casse naturelle, en balles ou caisses. . — 500
— en fûts. . . — 400
Casse confite, en fûts. . . . — 700
Cassia-Lignea, *voir* Cannelle.
Cauris. . . . . — 1000
Cendres gravelées ou lessivées. — 1000
Cercles à barriques, en moules de 24 brins. . . . . . . moules 20
Céruse. . . . . kilog. 1000
Chaînes de fer. . . . . . . — 1000
Chaises. . . . . chaises 12
Chandelle. . . . . kilog. 800
Chanvre, en balles pressées. — 400
— en grenier. . . . — 300
Chapeaux, en caisses. mètres cubes 1 m 449
Charbon de bois, en grenier, 4 barriques comblées ou en fûts. barriques 4
Charbon de terre, 13 hectolitres radés ou. . . . . . . kilog. 1000
Chardons à foulons, en balles. — 150
Charrée, *voir* Cendre lessivée.
Chataignes, en fûts. . . . — 800
— en sacs. . . . — 900

Digitized by Google

Châtaignes, en grenier	hect.	15
Chaudières à sucre, en fonte	kilog.	900
Chaudrons	—	750
Chaux vive	barriques	4
— éteinte	—	3
— hydraulique, en sacs	kilog.	1000
Chènevis	hect.	15
Chicorée moulue, en fûts	kilog.	700
Chiendent, en balles	—	250
Chiffons, en balles	—	400
Chiques ou marbres à jouer	—	1000
Chocolat, en caisses	—	900
Cidre, *voir* Boissons.		
Cigares, en balles ou caisses	—	400
Ciment, en barriques	barriques	3
— en grenier	kilog.	1000
Cinabre	—	1000
Cirage liquide, en bouteilles de grès enfutaillées	—	600
Cire brute, en caisses, balles ou pains	—	1000
— en fûts	—	900
Citrons, en caisses bombées	—	500
— en caisses plates	—	600
Clous de cuivre, de fer et de zinc	—	1000
Cochenille, en fûts ou surons	—	400
Cocos à tourner, en grenier	—	1000
Colle de poisson, en balles	—	600
— en fûts	—	500
Colle forte, en balles	—	600
— en fûts	—	500
Confitures en barils	—	800
— en caisses	—	800
Coques de cacao, en balles	—	350
Coques du levant, en balles	—	500
Coquillages, en caisses	—	600
— en fûts	—	500
Cordage blanc	—	600
— goudronné	—	700
Coriandre, en balles	—	400
Cormes sèches, en balles	—	600
— en fûts	—	500
Cornes de bœuf, en balles	—	500
— en fûts	—	400
— en grenier	—	700
Coton de l'Inde, balles carrées, cordées et pressées	—	600
Coton de divers pays, en balles pressées	—	400
Coton de divers pays, en balles non pressées	—	300
Coton filé, en balles	—	500
Couperose	—	1000
Coutil	—	700
Craie	kilog.	1000
Crayons garnis de bois, en caisses	—	500
Crayons garnis de bois, en fûts	—	400
Crême de tartre	—	1000
Creusets, en boucauts	—	500
Crin brut ou frisé, en balles	—	600
Cruchons ou bouteilles de grès vides, d'un litre ou au-dessous	cruchons	1000
Cubèbes, en balles	kilog.	500
— en fûts	—	400
Cuir corroyé, en balles, caisses ou malles	—	600
Cuir tanné, en rouleaux emballés	—	700
— en rouleaux non emballés	—	750
Cuirs secs, en poils	—	600
— salés	—	700
Cuivre	—	1000
Curcuma, en balles	—	800
— en fûts	—	700
Dames-Jeanne clissées, vides ou pleines	litres	300
Dames-Jeanne non clissées, vides ou pleines	—	360
Degras de peau	kilog.	1000
Dents d'éléphant ou d'hippopotame	—	1000
Draps de laine, en balles ou caisses	—	500
Drilles, en balles	—	400
Eau de fleur d'oranger, en caisses d'un estagnon	—	700
Eau de senteur, en fioles et flacons encaissés	mètres cubes 1m	449
Eau-de-vie, *voir* Boissons.		
Eau forte ou acide nitrique	kilog.	1000
Eau minérale, *voir* Boissons.		
Ecaille de tortue, *voir* Caret.		
Echalas de 1m 30 de long sur 0m 03 carré	brins	1200
Nota. On charge les autres dimensions en proportion.		
Écorces à tan, non moulues, en grenier ou paquets	kilog.	500
Écorces de citrons, grenades et oranges, en balles	—	500
Écorces de citrons, grenades et oranges, en fûts	—	400
Émeri	—	1000
Encens ou oliban	—	1000

Digitized by Google

Encre à écrire, en bouteilles de grès enfutaillées. . . . . kilog. 600
Épingles, en fûts. . . . . . — 1000
Éponges brutes, en balles. . — 300
— lavées, en balles. . — 200
Esprit de vin, *voir* Boissons.
Essence de térébenthine, en touques. . . . . — 800
Essence de térébenthine, sous cercles. . . . . — 1000
Étain. . . . . — 1000
Étoffe de laine, en balles ou caisses, autre que la draperie. — 400
Étoupe, en balles. . . . . . — 250
Faïence, en grenier. . . conditionnel.
— en harasse. mètres cubes 1m 449
Fanons de baleine. . . . . kilog. 750
Farine, en quarts. . . . quarts 8
— en petits barils. . . kilog. 700
— en culasses ou sacs. . — 1000
Faucilles. . . . . — 1000
Fauteuils. . . . . conditionnel.
Faux. . . . . kilog. 1000
Fèces d'huile. . . . . — 1000
Fécule de pomme de terre, en fûts. . . . . — 800
Fer. . . . . — 1000
Fer-Blanc. . . . . — 1000
Ferraille. . . . . — 1000
Feuillard, dit bobillon, de 1 m. 30, paq. de 84 brins. paquets 30
Feuillard, dit bobillon, de 1 m. 60. . . . . — 24
Feuillard, dit quartage, de 2 m. — 20
— de 2 m. 30. . — 18
— dit barriquage, de 2 m. 60. — 12
— — de 3 m. . — 10
— dit pipage, de 3 m. 30. — 9
— — de 3 m. 60. — 8
— — de 4 m. . — 6

Nota. Chaque espèce dépassant de 0 m. 15 la dimension ci-dessus, sera comprise dans la division suivante.

Feuilles de laurier, en balles. kilog. 200
Feutre à doublage goudronné, en balles ou paquets. . . . — 600
Fèves, *voir* Légumes secs.
Ficelle. . . . . — 600
Figues. . . . . — 900
Fil de chanvre et de lin, en balles. — 500
— de fer et laiton, en fûts. . — 900
Filasse, en balles pressées. . — 400
Filets de pêche, en paquets. kilog. 300
Fleur de cannelle, en caisses. — 700
— en fûts. . — 600
— de soufre. . . . . . . — 1000
Foin, en balles pressées. . . — 400
Fonte de fer. . . . . — 1000
Formes à sucre dites bâtardes. formes 40
— dites lumps. . — 80
— dites de quatre. — 130
— dites de trois. . — 290
— dites de deux. . — 300
Fromage d'édam, dit croûte rouge, en panier ou en grenier. . . . . kilog. 700
Fromage d'édam, dit croûte rouge, en enveloppes de plomb. . . . . — 800
Fromage de gouda, dit pâte grasse, en caissons ou en papiers. . . . . — 700
Fromage de gouda, dit pâte grasse, en enveloppes de plomb. . . . . — 800
Fromage de gruyère, en futailles. . . . . — 1000
Fromage de gruyère, en baquets. . . . . — 900
Froment. . . . . . . hectolitres 15
Fruits à l'eau-de-vie, en flacons encaissés. . . . . kilog. 700
Fruits confits, en barils. . . — 800
— verts, *voir* Poires et Pommes vertes
Futailles en bottes, 20 quarts, 16 tierçons, 12 barriques ou 6 boucauts. . . . . boucauts
Futailles vides. . . . . . . litres 900
Galbanum. . . . . kilog. 1000
Galipot. . . . . — 1000
Garance moulue. . . . . . — 1000
— sèche ou alizari, en balles. . . . . — 400
Gaude, en balles. . . . . — 150
Gélatine, en boîtes encaissées. — 900
Genièvre, *voir* Boissons.
Gingembre, en balles. . . . — 800
— en fûts. . . . . — 700
Ginseng, en balles. . . . — 800
— en fûts. . . . . — 700
Girofle (clous de), en balles. . — 500
— en fûts. . . — 400
Gomme d'Arabie, Barbarie et Sénégal, en balles, caisses ou sacs. . . . . — 900

Gomme d'Arabie, Barbarie et Sénégal, en fûts. . . . . kilog. 800
Gomme élastique, *voir* Caoutchouc.
Gomme copale, en balles ou caisses. . kilog. 800
— en fûts. . . — 700
— laque, en balles ou caisses. . . — 700
— — en fûts. . . — 600
Goudron. . . . . — 1000
Graines de colza, lin, moutarde et trèfle, en balles. — 1000
— non dénommées. . conditionnel.
Grains de verre ou rassades. kilog. 1000
Graisse, en fûts. . . . . . . — 900
Griffes et queues de girofle, en balles. . . . . — 350
Griffes et queues de girofle, en fûts. . . . . — 300
Groisil, *voir* Verre cassé.
Gruau, en fûts. . . . . . . — 700
Guède, *voir* Pastel naturel.
Gueuses de fer. . . . . . — 1000
Guinées de l'Inde, en balles pressées. . . . . . . — 600
Harasses de faïence, poterie et verrerie. . . . mètres cubes 1m 449
Harengs salés. . . . . . kilog. 900
— saurs. . . . . . . — 700
Haricots, *voir* Légumes secs.
Houblon, en balles. . . . . — 300
Houille, *voir* Charbon de terre.
Huile de toute espèce, en fûts. — 900
— — en barbançons. — 700
— en bouteilles encaissées ou enfutaillées, n'excédant pas un litre. bouteilles 300
— de vitriol ou acide sulfurique. . . . . . kilog. 1000
Indigo du Bengale, en caisses. — 700
— de Manille, en caisses. — 700
— du Brésil, Caraque et Guatimala, en caisses. — 600
— — en fûts ou surons. — 500
Ipécacuanha, en balles ou caisses. . . — 600
— en fûts. . . — 500
Iris, en balles ou caisses. . . — 700
— en fûts. . . . . . . — 600
Jalap, en surons. . . . . . — 800
Jambons, en fûts. . . . . . — 800
Jarrosse. . . . . hectol. 15
Joncs pour cannes. . . . . kilog. 300

Jujubes, en balles ou caisses. kilog. 500
Jus de citron, en bouteilles n'excédant pas un litre. . . . bout. 300
Jus de citron, en fûts. . . . kilog. 1000
Jus de réglisse, *voir* Réglisse.
Laudanum. . . . . — 1000
Lacdye, *voir* Gomme laque.
Laine filée. . . . . — 300
— lavée. . . . . — 200
— surge. . . . . — 300
Langues de morue. . . . . — 1000
Laque, *voir* Gomme laque.
Lard salé. . . . . — 900
Lattes. . . . . conditionnel.
Légumes confits ou marinés, en barils. . . . . . . kilog. 800
Légumes confits ou marinés, en flacons encaissés. . . . — 700
Légumes secs, en fûts. 4 barriques ou 8 quarts.
— en grenier ou en sacs. . . . hectol. 15
Lentilles, *voir* Légumes secs.
Lie d'huile. . . . . kilog. 1000
Lie de vin liquide ou sèche. . — 1000
Liége en planches. . . . . . — 250
Limes. . . . . — 1000
Lin brut, en balles pressées. . — 400
— peigné et tillé, en balles pressées. . . . . . . — 500
Liqueurs, *voir* Boissons.
Litharge. . . . . — 1000
Livres brochés et en feuilles. . — 700
— cartonnés et reliés. . . — 800
Macaroni, en caisses. . . . — 500
Macis, en balles ou caisses. . — 400
Magnésie. . . . . — 1000
Maïs. . . . . hectol. 15
Manganèse. . . . . kilog. 1000
Maniguette, en balles. . . . — 500
Manne. . . . . — 800
Marbre brut et ouvré. . . . — 1000
Marbres à jouer. . . . . . — 1000
Marc d'huile. . . . . . . — 1000
Marmites. . 1000 points ou — 500
Marrons, *voir* Châtaignes.
Mastic. . . . . — 1000
Mâture. . . . . conditionnel.
Médicaments composés. . conditionnel.
Mélasse. . . . . kilog. 1000
Mercure. . . . . — 1000
Merrain marchand à tierçon, façon de Chatellerault, de 1 m. 40 de longueur. Les 1212 longailles et 808 fonçailles font 6 tonneaux.

Digitized by Google

Merrain marchand à barrique, dit barriquage, de 1 m. 06 de longueur. Les 1212 longailles et 808 fonçailles font 4 tonneaux.

Merrain marchand usage de Bordeaux, de 0 m. 90 à 1 m. 00. Les 1224 longailles et 612 fonçailles font 5 tonneaux.

Merrain marchand usage de Nantes, dit traversin, de 0 m. 85 à 0 m. 90 de longueur. Les 1224 longailles et 612 fonçailles font 3 tonneaux.

Merrain marchand usage d'Angers, Saumur, etc., dit buserie, de 0 m. 90 à 1 m. 00 de longueur. Les 1020 longailles et 514 fonçailles font 3 tonneaux.

Merrain ganivelles de 0 m. 50 ou fond de quarts. Les 2142 pièces font un tonneau trois quarts.

Merrain dit tiers à tonneaux pour marchandises sèches, de 1 m. 40 de longueur. Les 1224 longailles et 612 fonçailles font 6 tonneaux.

Nota. Cette dernière espèce de bois n'étant pas triée et n'ayant pas par conséquent la régularité des autres, peut être susceptible d'être augmentée ou diminuée suivant la qualité.

Merrain de hêtre, pour quarts à farines, de 0 m. 80 à 0 m. 85 de longueur. Les 1428 longailles et 714 fonçailles font un tonneau et demi.

Merrain de hêtre, pour barriques à sirop, de 0 m. 90 à 1 m. 00 de longueur. Les 1224 longailles et 612 fonçailles font 4 tonneaux et demi.

Merrain du nord, de 0 m. 12 à 0 m. 014 de largeur, 0 m. 055 à 0 m. 075 d'épaisseur et de 1 m. 30 de longueur. .	pièces	125
Merrain du nord, de 0 m. 11 d'épaisseur.	—	175
Merrain du nord, de 0 m 009 d'épaisseur.	—	225
Merrain du nord, de 0 m. 060 à 0 m. 070 d'épaisseur. . .	—	300
Merrain du nord, de 0 m. 040 d'épaisseur.	—	400
Merrain du nord, de 0 m. 120 à 0 m. 140 de largeur, et 0 m. 040 à 0 m. 050 d'épaisseur, de 1 m. 60 de longueur. . .	pieds	175
Merrain du nord, de 1 m. 30 de longueur.	—	240
Merrain du nord, de 1 m. 010 de longueur.	—	300
Merrain du nord, de 0 m. 78 à 0 m. 84 de longueur. . . .	pieds	400
Merrain du nord, de 0 m. 50 de longueur.	—	500
Merrain du nord, de la largeur ci-dessus et de 0 m. 025 à 0 m. 035 d'épaisseur, de 1 m. 60 de longueur.	—	225
Merrain du nord, de 1 m. 30 de longueur.	—	300
Merrain du nord, de 1 m. 10 de longueur.	—	400
Merrain du nord, de 0 m. 78 à 0 m. 84 de longueur. . . .	—	500
Merrain du nord, de 0 m. 50 de longueur.	—	600
Meules à aiguiser et à moudre.	kilog.	1000
Miel, en fûts.	—	1000
Mil.	hect.	15
Mine de plomb.	kilog.	1000
Minerai.	—	1000
Minium.	—	1000
Mitraille.	—	1000
Morfil.	—	1000
Morue sèche, en greniers et paquets.	—	800
— en boucauts. . .	—	1000
— verte.	—	1000
Myrrhe.	—	1000
Nacre de perle, en caisses. .	—	800
— en fûts. . . .	—	700
Nankin de l'Inde, en balles ou caisses.	—	500
Nattes de roseaux, en paquets de 6 nattes, de 1 m. à 1 m. 30.	paquets	30
Noir de fumée, en balles. . .	kilog.	400
— d'ivoire.	—	1000
— d'os.	—	1000
— de raffinerie.	—	1000
Noisettes, en balles.	—	600
— en fûts.	—	500
Noix, en grenier, 80 boîtes ou.	—	700
— en sacs, 70 boîtes ou. .	—	600
Noix de galles, lourdes, en balles.	—	900
— légères, en balles.	—	600
Noix de muscade, en balles. .	—	600
Noix vomiques, en balles. .	—	800
Noves de morue.	—	1000
Noyaux cassés, en balles. . .	—	700
— en fûts.	—	600
Ocre en pierres et en poudre.	—	1000
Oignons, en grenier. . . . . ou.	hect.	15
— en fûts, 4 barriq. ou.	quarts	8
— en paniers.	kilog.	700

Oignons de fleurs, en caisses. kilog. 700
— en fûts. . — 600
Oing, en fûts. . . . . . . — 900
Oliban, *voir* Encens.
Olives, en barils. . . . . . — 800
— en flacons encaissés. . — 700
Onglons, *voir* Écailles de tortue.
Opium. . . . . — 1000
Oranges, en caisses bombées. — 500
— en caisses plates. . — 600
Orcanette, en balles. . . . — 700
— en fûts. . . . . . — 600
Oreillons ou rognures de peaux, en balles. . . . . . . — 600
Orge, en grenier. . . . . hect. 15
— mondé ou perlé. . . . kilog. 1000
Orpiment ou orpin. . . . . . — 1000
Orseille naturelle ou lichen. . — 300
— préparée ou en pâte. . — 1000
Os d'animaux, en grenier. . — 700
Osier brut, en paquets de 1000 brins au-dessous de 2 m. 30. . . . . paquets. 21
— de 2 m. 30 et au-dessus. — 14
— fendu, au-dessous de 2 m. 30. . . . . . . — 31
— de 2 m. 30 et au-dessus. — 21
Paille. . . . . conditionnel.
Papier à écrire et à impression. kilog. 800
— à enveloppe pour raffinerie. . . . . . — 800
— brouillard gris et roux. — 700
— à doublage des navires. — 600
— de chine ou de soie. . — 500
Parchemin. . . . . . . — 700
Pastel naturel, en balles. . . — 150
— en pâte, en fûts. . . — 700
Pavés. . . . . — 1000
Peaux de bœuf, buffle, cheval et vache, *voir* Cuirs.
— de chien de mer, en balles. . . . . . — 250
— de mouton sèches en laine, en balles. . . — 300
— de veau sèches en poil, en balles. . . . . — 400
— vertes de toutes espèces. — 1000
Peinture. . . . . — 1000
Pelleterie fine, en balles. . . — 500
— en fûts. . . — 400
Perlasse. . . . . — 1000
Pelures de cacao, *voir* Coques de cacao.
Pierre ponce, en balles ou caisses. . . . . kilog. 400
Pierre ponce, en fûts. . . . kilog. 300
Pierreries brutes. . . . . . — 1000
Pierres à aiguiser et à feu. . — 1000
— de taille. . . . mètres cubes 0,38
— meulières, le demi-rond avec son plâtre. . . tonneaux 4
— sans son plâtre. . . — 3
Piment, en balles. . . . . kilog. 500
— en fûts. . . . . — 400
Pipes à fumer de terre, en caisses ou paniers. . . . — 500
Planches de chêne, sans déduction de mètres rompus. mètres cubes 1,03
Planches de sapin, sans déduction de mètres rompus. mètres cubes 1,23
Plâtre brut. . . . . kilog. 1000
Plomb. . . . . — 1000
Plumes à écrire, en balles ou paquets. . . . . — 200
— à lit. . . . . . conditionnel.
— de parure, en balles ou caisses. . . mètres cubes 1,44
Poêles à frire, ou autres articles de chaudronnerie analogues. kilog. 750
Poil d'animaux, en balles. . — 200
Poiré, *voir* Boissons.
Poires sèches, en balles. . . — 500
— — en fûts. . . — 400
— tapées, en paniers emballés. . . . . . — 700
— vertes, en fûts, 8 quarts ou. . barriques 4
— — en grenier. . conditionnel.
Pois, *voir* Légumes secs.
Poisson salé. . . . . kilog. 1000
— sec, *voir* Morue et Stock-Fish.
Poivre, en balles. . . . . kilog. 700
— en fûts. . . . . . — 600
— en vrac. . . . . . — 750
Poix. . . . . — 1000
Pommes de terre, en grenier. — 400
Pommes sèches, en balles. . — 500
— — en fûts. . . — 00
— vertes, en fûts, 8 quarts ou. barriques 4
— — en grenier. conditionnel.
Porcelaine. . . . . conditionnel.
Potasse. . . . . kilog. 1000
Poterie. . . . . conditionnel.
Pots de raffinerie. . . . . conditionnel.
Poudres à tirer, en barils simples. . . kilog. 600
— en barils doubles. . . — 500

Digitized by Google

Poudrette sèche. . . . . . . hect. 12
Pootres de chêne, sans déduc-
tioo de mètres rompus. mètres cubes 1,03
Pootres de sapin, sans déduc-
tion de mètres rompus. mètres cubes 1,23
Poussolane. . . . . kilog. 1000
Pruneaux, en fûts. . . . . . — 800
Prunes de Bordeaux, en caisses. — 900
— de Tours, en paniers em-
ballés. . . — 700
Quercitron en écorces, en fûts. — 500
— en poudre, en fûts. — 600
Queues de girofle, *voir* Griffes
de girofle.
Quinquina, en caisses ou balles. — 500
— en fûts ou surons. . — 400
Raisins secs, en caisses. . . — 900
— en fûts. . . . — 800
Rassades, *voir* Grains de verre.
Redoul en feuilles, en balles. . — 300
Réglisse (jus ou suc de), en
caisses. . . . . — 1000
Réglisse (bois de), en balles ou
paquets. . . . . — 500
Résidu ou noir de raffinerie. . — 1000
Résine. . . . . — 1000
Rhubarbe, en balles ou caisses. — 600
— en fûts. . . . . . — 500
Riz, en balles. . . . . . . — 1000
— en fûts. . . . . — 900
Rognures de peaux, *voir* Oreillons.
Rogues de morue. . . . . kilog. 1000
Roseaux de puys, en paquets
de 500 brins. . . . . paquets 15
Rotins. . . . . kilog. 350
Rocou, 4 barriques ou. . . — 900
Rum, *voir* Boissons.
Sable. . . . . — 1000
Sabots. . . . . conditionnel.
Sacs de toile vides, en balles ou
paquets. . . . . kilog. 400
Safran, en balles. . . . . . — 400
Safranom ou safran bâtard, en
balles. . . . . — 600
Sagou, en balles ou caisses. . — 700
— en fûts. . . . . . — 600
Sain-Doux, en fûts. . . . . — 900
— en houles ou pots. — 700
Salaisons, *voir* Bœuf et lard.
Salep. . . . . — 1000
Salpêtre. . . . . — 1000
Salsepareille, en balles ou pa-
quets. . . . . — 500
Sandaraque. . . . . — 800
Sang de dragon en masse, en
caisses. . . . . kilog. 1000
Sang de dragon en masse, en
fûts. . . . . — 900
Sang de dragon en roseaux,
en surons. . . . . — 250
Sanguine. . . . . — 1000
Sardines confites, en boîtes en-
caissées. . — 1000
— pressées, en barils. . — 900
Sarrazin. . . . . hect. 15
Savon. . . . . kilog. 1000
Scammonée, en balles. . . . . — 800
— en fûts. . . . — 700
Seigle. . . . . hect. 15
Sel de tootes espèces. . . . kilog. 1000
Semoule, en fûts. . . . . . — 700
Sené en feoilles, en balles. . — 300
Serpentaire, en balles. . . — 400
Simarouba en écorce, en fûts. — 400
Sirop de raffinerie. . . . . — 1000
Soie écrue et grège, en balles. — 400
Soies de porc, en balles non
pressées. . — 250
— en caisses. . — 800
— en fûts. . — 700
Soliveaux de chêne, sans déduc-
de mètres rompus. . mètres cubes 1,03
Soliveaux de sapin. . . — 1,23
Son. . . . . hect. 115
Soude. . . . . kilog. 1000
Soufre, en masse, en canon et
en poudre. . . . . . . — 1000
Spermacetti, *voir* Blanc de baleine.
Stock-Fish, en grenier. . . kilog. 600
Storax. . . . . — 1000
Suc de réglisse, *voir* Réglisse.
Sucre brut et terré. . . . . — 1000
— candi et raffiné en poudre. — 1000
— en pain, en boucauts. . — 700
Suif. . . . . — 1000
Sumac en feuilles, en balles. . — 300
— en poudre, en balles. . — 800
Tobac en corotte et en poudre,
en fûts. . . . . . . — 900
— en feuilles, en balles
pressées. . . . . — 800
— en boucauts. . . . . — 500
Tabac (côtes de), en balles. . — 600
— en boucauts. — 700
Tafia, *voir* Boissons.
Tamarin confit, en fûts. . . — 1000
Tan ou écorces iooulues, en
sacs. . . . . — 600

Digitized by Google

Tapioca ou farine de manioc, en fûts.	kilog.	700
Tartre.	—	1000
Térebenthine en pâte ou liquide.	—	1000
Terre à fayence, à pipes et à porcelaine.	—	1000
Terre d'ombre et de Sienne.	—	100
Thé.	—	400
Tissus de coton et de soie, en balles pressées.	—	700
Tissus de coton et da soie, en balles ordinaires ou en caisses.	—	400
Toile à emballage.	—	400
— à voile.	—	600
— fine de chanvre et de lin.	—	700
Tole.	—	1000
Tourbe ou mottes à brûler.	conditionnel.	
Tournerol en pains, en caisses.	kilog.	800
— en fûts.	—	700
Tourteaux de graine.	—	1000
Toutenague.	—	1000
Tripoli.	—	1000
Tufeaux.	—	1000
Tuiles.	—	1000
Vanille, en boîtes ou caisses.	—	300
Verdet ou vert de gris.	—	1000
Vermicelle, en caisses.	—	400
Vermillon, en poudre.	—	1000
Vernis.	—	1000
Verre à vitre.	—	1000
— cassé.	—	1000
Verroterie, en caisses ou harasses.	mètres cubes	1,449
Vesce.	hect.	15
Vetivert, en balles non pressées.	kilog.	100
Viande conservée ou marinée.	—	900
— fumée, en fûts.	—	800
— salée, *voir* Bœuf et lard.		
Vif-Argent.	—	1000
Vin, *voir* Boissons.		
Vinaigre, *voir* Boissons.		
Vitriol.	—	1000
Voitures, cabrouets et roues, conditionnel.	mètres cubes	1,449
Zinc.	kilog.	1000

TABLE *des Poids spécifiques, l'eau de pluie prise pour unité.*

A.	
Acide sulfurique.	1,841
— nitrique.	1,217
Acier flexible.	7,740
— trempé.	7,710
— élastique.	7,809
Agate d'Angleterre.	2,512
— noire.	1,238
Albâtre.	1,872
Alcool.	0,792
Alun.	1,714
Ambre.	1,040
Amiante.	2,913
Antimoine d'Allemagne.	4,000
— de Hongrie.	4,700
— son régule martial.	7,500
Arbre de vie.	1,327
Ardoises bleues, en feuilles.	2,055
— en masse.	3,500
Argent de coupelle.	11,089
— de Hollande.	10,734
— de France.	10,330
Argile.	1,925
— mêlée de tuf.	1,950
Avoine légèrement pressée.	0,450
— tassée.	0,496
B.	
Balles de plomb, arrimées en caisses.	6,969
Baume de tolu.	0,896
Beurre à manger, en barils.	0,966
Bière.	1,019
Biscuit arrimé, sans mâchemoure.	0,373
— en soutes, avec mâchemoure.	0,391
Bismuth.	9,700
Blé-Noir, en sacs.	0,658
Bois d'aloës.	1,177
— d'aulne.	0,549
— du Brésil.	1,030
— de buis.	1,032
— de campêche.	0,935
— de cèdre.	0,613

Digitized by Google

Bois de châtaignier.	0,589
— de chêne, du tronc.	0,984
— — d'une branche.	0,840
— de cyprès.	0,591
— d'ébène.	1,177
— d'érable, sec.	0,755
— d'esquine, racine.	1,071
— de frêne, du tronc.	0,978
— — d'une branche.	0,744
— de gaïac.	1,337
— de genèvrier.	0,556
— de gentiane, racine.	0,800
— de hêtre.	0,854
— de laurier.	0,549
— de lentisque.	0,849
— de liége.	0,240
— de noyer.	0,600
— d'orme blanc.	0,600
— — rouge.	0,760
— d'osier.	0,526
— de peuplier blanc d'Espagne.	0,529
— — ordinaire.	0,383
— de pin. . . . de 0,560 à.	0,656
— de prunier.	0,663
— de Prusse.	0,658
— de quinquina.	0,784
— de Sainte-Lucie.	0,773
— de santal, citrin.	0,809
— — blanc.	1,041
— — rouge.	1,128
— de sapin du nord.	0,658
— de sassafras.	0,482
— de tilleul.	0,604
— d'if.	0,760
Brais gras liquide.	1,021
— — figé, en masse.	1,088
— sec fondu.	0,989
— — figé, en masse.	1,037
Briques, tuiles, arrangées.	1,679
Bronze.	8,500

C.

Cailloux, en masse.	2,544
— arrimés dans les cales.	
Camphre.	0,996
Café Bourbon, versé légèrement.	0,608
— — en balles.	0,653
— Moka, versé légèrement.	0,605
— — en balles.	0,676
Cauris, coquillages.	0,996
— sans être remués.	0,907
Céruse en poudre, pressée.	3,158
Chandelle de suif.	0,654
Chanvre de Riga, en balles.	0,284
Charbon de bois, arrimé.	0,253
Charbon de terre, de 0,942 à.	1,328
Chaux vive.	0,839
Cidre.	1,009
Cire jaune.	0,995
Clous de fer, en barils, de 3,100 à.	3,260
— à maugère, non arrimés.	2,021
Colle de poisson.	1,111
Coques de noix de cocos.	1,342
Corail rouge.	2,690
— blanc.	2,503
Cornes de bœuf.	1,840
— de cerf.	1,877
Cristal de roche.	2,650
— d'Islande.	2,720
Cuivre rouge.	9,000
— jaune, laiton.	8,784
— fondu.	8,788

E.

Eau de pluie, à 4° de température.	1,000
— distillée.	0,990
— de puits.	0,997
— de rivière.	1,009
— de mer.	1,026
— bouillante.	0,963
Eau-Forte.	1,300
Eau-de-vie de Bordeaux.	0,946
Ecailles d'huîtres.	2,095
Emeri de Normandie.	3,038
Encens.	1,071
Esprit de nitre commun.	1,315
— de vitriol.	1,203
— de vin rectifié.	0,806
Ether sulfurique.	0,710
Etain pur.	7,326

F.

Farine de froment, en barils.	0,861
Fayots, haricots.	0,809
— pressés.	0,861
Fer battu.	7,645
— coulé.	7,540
Filin blanc, bien arrangé.	0,583
— goudronné.	0,609
Froment, versé légèrement.	0,761
— remué.	0,855

G.

Galipot.	1,928

Digitized by Google

Gomme adragante.	1,343
— arabique.	1,375
Goudron du nord.	1,089
Grès.	1,708
Graisse de porc, oing.	0,978

H.

Huile de lin	0,924
— de noix.	0,916
— d'olives.	0,913
— de colza.	0,853
— de térébenthine.	0,792
— de vitriol.	1,700
— de morue.	0,632

I.

Ivoire.	1,825

L.

Lait d'ânesse.	0,998
— de chèvre.	1,008
— de vache.	1,030
Lapis-Lazuli.	3,054
Lessive de potasse.	1,060

M.

Marbre. . . . . de 2,700 à.	2,800
Marne.	2,428
Mercure.	13,583
Miel.	1,489
Mortier de sable et chaux. . .	1,703
Myrrhe.	1,250

N.

Nitre.	1,900
Noix de cocos.	1,340
— de galles.	1,034

O.

Opium.	2,510
Or de coupelle.	19,638
— de louis.	18,167
— de guinée.	18,881
Orge pressé.	0,633
Os de bœuf.	1,650
— de mouton.	2,226

P.

Peinture blanche de céruse, à l'huile.	2,235
Peinture jaune, ocre, à l'huile. .	1,274
— blanche de céruse, à la colle.	1,423
— rouge, ocre, à la colle.	1,373
Pierre à aiguiser, de Lorraine. .	3,288
— commune.	1,679
— de granit.	2,500
— de liais.	2,053
— à fusil, silex.	2,641
— de Saint-Leu.	1,557
Platine laminé.	22,000
— forgé.	20,300
Plomb fondu.	11,856
Pois tassés.	0,884
Poivre en grains, tassé. . . .	0,612
Poix, résine.	1,150
Poudre à canon, pressée. . .	0,953
— à mousquet.	0,925
— fine.	1,014

R.

Résine.	1,082
Riz en grains.	0,874

S.

Sable de rivière.	1,884
— de terre.	1,683
Salpêtre.	1,188
Saumure pour salaisons. . . .	1,153
Savon gris, sec.	0,959
Seigle.	0,747
Sel ammoniac.	1,453
— marin.	0,925
— gemme.	2,148
Son de froment, pressé. . . .	0,349
Soufre, en canons.	1,245
— en masse.	1,900
— liquide.	1,762
Sucre en pains.	1,491
— en poudre, commun. . .	1,032
Suif, en pains.	0,925

T.

Tartre.	1,846
Terre commune.	1,277
— grasse.	1,608
— — mêlée de cailloux. .	2,250
— de pipe.	3,088
— savonneuse.	2,094
Thé foulé, en caisses.	0,420
— vert, —.	0,348
Toile à voile, roulée.	0,637

Digitized by Google

V.		— des Canaries.	1,033
		Vinaigre de bière.	1,034
Vert-de-gris.	1,714	Vinaigre de vin blanc.	1,010
Verre blanc.	3,146	— distillé.	1,036
— commun.	2,622	Vitriol.	1,800
— de bouteilles.	2,660		
Vin de Bordeaux, rouge.	0,966		
— — blanc.	1,003	**Z.**	
— de Bourgogne.	0,957		
— d'Orléans	0,996	Zinc fondu.	6,850

Devis *du tracé de la corvette* la Naïade, *de* 24 *bouches à feu.*

Dimensions principales.

	m
Longueur de râblure en râblure, à la flottaison en charge.	38,000
Largeur au fort, au maître-couple, en dehors des membres.	9,700
Creux sur quille, à la ligne droite du pont.	5,150

Distribution des Couples.

De la perpendiculaire d'étrave au 8e avant.	3,000
Du 8e au 7e.	1,350
Du 7e au 6e.	1,620
Même distribution, alternativement, de 1,350 et de 1,620 jusqu'au 15e arrière, y compris un maître.	
Du 15e à la perpendiculaire arrière.	0,980
De la perpendiculaire avant au maître.	14,880
De la perpendiculaire arrière au maître.	23,120

Nota. On a placé un faux-couple dans les parties de l'avant et de l'arrière, pour avoir la continuité des lisses.

De la perpendiculaire d'étrave au faux-couple avant.	1,500
La perpendiculaire d'étambot forme celui de l'arrière.	

Digitized by Google

Tracé de l'Etrave.

		Râblure.	Extérieur.
Sous quille		0,000	3,650
Sur quille		3,760	2,100
1re ordonnée, à	0,250	2,350	1,700
2e — à	0,500	1,900	1,395
3e — à	1,000	1,360	0,950
4e — à	2,000	0,740	0,380
5e — à	3,000	0,310	0,010 en dehors.
6e — à	4,000	0,050 en dehors.	0,389
7e — à	5,000	0,370	0,707
8e — à	6,000	0,720	1,067
9e — à	7,000	1,170	1,532

Hauteur sur quille, à la perpendiculaire, au can inférieur du beaupré. 6,860
Inclinaison du beaupré, par mètre. 0,360

Tracé de la Râblure d'Etambot et de la Courbe de la Voûte.

Quête sur quille, à la râblure. 1,020
— — à l'extérieur de l'étambot. 0,700
Hauteur où la râblure rencontre la perpendiculaire. 3,880

1re ordonnée, à 5,25.	Distance à la perpendiculaire.	0,380
2e — à 5,65.	———	0,610
3e — à 6,05.	———	1,145
4e — à 6,45.	———	1,710
5e — à 6,85.	———	1,920
6e — à 7,25.	———	2,060
7e — à 7,81.	Can supérieur du platbord.	2,300

Construction du Moître.

		Hauteurs.	1/2 Largeurs.
1re ordonnée.	1re lisse.	0,320	1,010
2e —	2e —	0,780	2,050
3e —	3e —	1,450	3,230
4e —	4e —	2,390	4,270
5e —	5e —	3,210	4,700
6e —		4,270	4,850
7e —	Ligne droite des baux du pont.	5,120	4,840
8e —	Préceintes.	5,360	4,826
9e —	Can supérieur du platbord.	6,730	4,720

Digitized by Google

Hauteurs des Lisses sur l'Axe.

	1re Lisse.	2e Lisse.	3e Lisse.	4e Lisse.	5e Lisse.
Avant. . . .	1,600	2,520	3,230	3,960	4,610
Arrière. . . .	1,890	3,610	5,540	6,130	6,660

Position des Couples dévoyés.

	Avant			Arrière	
	Sur l'axe médial.	Sur la préceinte.		Sur l'axe médial.	Sur la préceinte.
De la perpendiculaire au 6e.	6,370	5,970	11e.	7,320	6,920
7e.	5,230	4,350	12e.	6,160	5,300
8e.	4,276	3,000	13e.	5,225	3,950
9e.	3,325	1,580	14e.	4,085	2,330
10e.	2,375	0,600	15e.	3,135	0,920
			16e.	2,185	0,460 dehors.

Ouverture des Couples, suivant l'obliquité des Lisses.

Avant.	1re Lisse.	2e Lisse.	3e Lisse.	4e Lisse.	5e Lisse.	Préceintes. Haut.	Préceintes. 1/2 larg.	Platbord. Haut.	Platbord. 1/2 larg.	Pont Haut.
M.	1,629	2,686	3,689	4,550	4,905	5,360	4,826	6,730	4,720	5,120
1er.	1,624	2,670	3,660	4,526	4,885	5,370	4,824	6,740	4,720	5,130
2e.	1,610	2,637	3,616	4,475	4,840	5,380	4,815	6,750	4,715	5,140
3e.	1,585	2,584	3,530	4,370	4,760	5,400	4,783	6,770	4,700	5,160
4e.	1,545	2,505	3,420	4,245	4,660	5,420	4,740	6,790	4,680	5,180
5e.	1,470	2,370	3,230	4,045	4,500	5,450	4,660	6,820	4,632	5,210
6e.	1,366	2,204	3,000	3,810	4,320	5,490	4,550	6,860	4,560	5,250
7e.	1,165	1,885	2,580	3,380	3,970	5,544	4,310	6,950	4,420	5,304
8e.	0,860	1,445	2,060	2,880	3,435	5,600	3,872	6,970	4,215	5,360
Faux-couple.	0,345	0,705	1,155	1,880	2,400	5,670	3,020	7,040	3,735	5,430
Arrière.										
M.	1,865	3,492	5,208	5,672	5,826	5,360	4,826	6,730	4,720	5,120
1er.	1,862	3,487	5,204	5,670	5,825	5,363	4,825	6,733	4,720	5,123
2e.	1,850	3,464	5,180	5,655	5,820	5,375	4,824	6,745	4,720	5,135
3e.	1,832	3,430	5,140	5,638	5,804	5,390	4,820	6,760	4,715	5,150
4e.	1,807	3,380	5,084	5,570	5,768	5,417	4,819	6,777	4,710	5,177
5e.	1,772	3,317	5,000	5,504	5,718	5,445	4,810	6,815	4,705	5,205
6e.	1,722	3,220	4,875	5,407	5,639	5,490	4,796	6,860	4,700	5,250
7e.	1,665	3,122	4,750	5,300	5,555	5,530	4,780	6,900	4,695	5,290
8e.	1,575	2,962	4,570	5,140	5,422	5,590	4,750	6,960	4,679	5,350
9e.	1,470	2,797	4,400	4,968	5,292	5,649	4,705	7,019	4,659	5,409
10e.	1,310	2,557	4,154	4,729	5,112	5,725	4,630	7,095	4,622	5,485
11e.	1,155	2,315	3,912	4,508	4,949	5,798	4,560	7,168	4,580	5,558
12e.	0,940	1,957	3,545	4,164	4,650	5,895	4,425	7,265	4,513	5,655
13e.	0,735	1,585	3,140	3,780	4,315	5,975	4,263	7,345	4,435	5,735
14e.	0,470	1,062	2,502	3,155	3,800	6,095	4,000	7,465	4,310	5,855
15e.	0,240	0,540	1,675	2,418	3,207	6,220	3,675	7,590	4,130	5,980
Faux-couple.	0,000	0,000	0,720	1,550	2,470	6,280	3,272	7,650	3,849	6,040

Digitized by Google

On a tracé deux sections horizontales dans la partie de l'arrière et dans celle de l'avant, afin d'obtenir la continuité des couples, qui forment revers dans ces parties.

	Partie de l'Avant.					Partie de l'Arrière.			
	1re Section.		2e Section.			1re Section.		2e Section.	
	Haut.	1/2larg.	Haut.	1/2larg.		Haut.	1/2larg.	Haut.	1/2larg.
6e. . . .	5,120	4,480	6,205	4,545	12e. . . .	5,530	4,415	6,900	4,480
7e. . . .	5,120	4,240	6,205	4,320	13e. . . .	5,530	4,215	6,900	4,355
8e. . . .	5,120	3,730	6,205	3,950	14e. . . .	5,530	3,950	6,900	4,130
Faux-couple.	5,120	2,600	6,205	3,200	15e. . . .	5,530	3,565	6,900	3,815
					Faux-couple.	5,530	3,000	6,900	3,340

Dimensions des Sabords.

Hauteur du seuillet au-dessus de la ligne droite du pont. 0,480
Hauteur du sabord. 0,970
Largeur du sabord. 0,970
Du can avant au can arrière. 2,000
Le can avant du premier sabord est en arrière de la perpendiculaire avant, de. . . . 3,200
Le can arrière du dernier sabord est en avant de la perpendiculaire arrière, de. . . . 1,150

Position des Mâts.

De la perpendiculaire d'étrave à l'axe du mât de misaine. 4,740
De l'axe du mât de misaine à l'axe du grand mât. 17,040
De l'axe du grand mât à l'axe du mât d'artimon. 9,760
Longueur du navire à cette position. 38,000

Les mâts sont perpendiculaires à l'horizon.

Diamètre des Mâts.

Grand mât. 0,630
Mât de misaine. 0,600
Mât d'artimon. 0,450

FIN DE LA SECONDE PARTIE.

Digitized by Google

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LA SECONDE PARTIE.

Digitized by Google



Lorient, Imp de Ch. GOUSSET, Place Bisson, 4.

ARCHITECTURE NAVALE.

Troisième Partie. — Détails de Construction.

CHARPENTAGE, PERÇAGE, CALFATAGE, ETC. — MISE A L'EAU, ABATTAGE EN CARÈNE. DOUBLAGE.

Dans la première partie de ce Traité, on a donné les explications nécessaires au tracé des plans du navire, à la confection des gabarits, au relevé des équerrages. On trouve dans la seconde partie les calculs de déplacement et de stabilité, plusieurs tables et tarifs concernant le tonnage et l'arrimage. Il convient de se livrer actuellement aux détails de construction. Tel est l'objet de la troisième partie.

Quand un armateur a formé le projet de faire construire un bâtiment, il en arrête d'avance les dimensions principales, au moins le port en tonneaux, l'acculement de la varangue. Son navire sera *plein*, c'est-à-dire, d'un faible acculement, s'il se préoccupe plutôt du port que de la vitesse; *fin*, ou d'un acculement plus relevé, s'il veut tout sacrifier à la marche; ou bien encore d'un acculement moyen, s'il désire autant que possible concilier le port avec la célérité.

Est-il besoin de rappeler ici que l'acculement est la hauteur sur quille du contour du maître-couple, au bout de la varangue, c'est-à-dire, à la moitié du demi-ban?

L'armateur s'adresse alors à un constructeur de navires. Il s'entend avec lui pour la confection d'un devis de construction. Ce devis, fort souvent, est le résultat de comparaisons faites avec des devis analogues, d'observations des navigateurs sur la liaison, les distributions particulières, la marche, les capacités. On arrête enfin sa rédaction, on convient du prix de la coque, des termes de paiement au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Le constructeur, de son côté, dresse le plan du bâtiment. Il s'assure du déplacement, du port en tonneaux, de la stabilité hydrostatique. Il reproduit les contours de grandeur naturelle, à la salle des gabarits, au moyen du *devis du tracé*, relevé sur le plan. On confectionne les gabarits, on prend les équerrages, les ouvertures. Les ouvriers charpentiers préparent la cale de construction; les approvisionnements se succèdent, et la quille va bientôt s'élever sur les chantiers qui l'attendent.

Afin de suivre dans leurs nombreux détails les travaux de charpentage, etc., il est nécessaire de présenter avant tout le devis de construction. C'est là le point de départ : c'est ce devis qui nous guidera dans la marche à suivre dans les échantillons, les assemblages variés d'une masse imposante.

Le devis de construction doit, autant que possible, être complet dans son ensemble. Cependant, on conçoit qu'il ne peut être donné de tout prévoir, que bien des détails échappent aux parties contractantes, qu'il faut de toute nécessité s'en rapporter à l'expérience, à la probité du constructeur pour la régularité du travail. En affaires, surtout en constructions navales, accordez à l'entrepreneur une confiance entière et presque toujours méritée, ou renoncez à vous lancer dans des opérations de ce genre.

Donnons le devis de construction d'un trois-mâts, plein, du port de 800 tonneaux. Nous en expliquerons les termes, les détails, l'opération de la mise à l'eau, l'application du doublage. Nous rendrons enfin la coque *étanche* et *flottante*, suivant les conditions finales du devis, afin que notre travail soit l'exposé fidèle, le journal détaillé de la construction du navire.

Nous ajouterons en même temps quelques renseignements sur les bâtiments d'un tonnage moindre, sur des accessoires particuliers, tout en reprenant séparément les articles qui vont suivre :

Devis de construction d'un bâtiment marchand, à trois mâts, du port de 800 tonneaux environ, pour compte de M. N....., armateur à.....

DIMENSIONS PRINCIPALES.

Longueur de quille portant sur terre................	43m60
Élancement d'étrave..............................	2,00
Quête d'étambot................................	0,40
Longueur de tête en tête..........................	46,00
Largeur au maître-couple, en dehors des membres.....	8,80
Creux de cale, de planche en planche...............	5,40
Hauteur d'entrepont, de planche en planche..	2,00
Hauteur de la lisse de garde-corps.............	1,60
Tonture..	0,80
Acculement de la varangue.........................	0,40

ÉCHANTILLONS DES BOIS, FERS ET CUIVRES.

Quille.

La quille aura 0^{m}32 d'épaisseur et 0,36 de hauteur. Elle sera composée de trois pièces, sans y comprendre le brion. L'essence du bois sera de chêne ou d'orme. Les écarts auront 2 mètres de long. Ils seront à crochet et à clef; chevillés chacun de quatre chevilles de cuivre de 0,029 de diamètre, rivées en dedans sur virole; cloués en outre de quatre clous de cuivre de 0,24 de longueur aux extrémités. Ils seront préalablement recouverts d'une couche de goudron et d'une enveloppe de laine ou de feutre. Les écarts ne devront se trouver ni sous les pieds des mâts ni sous les joints de la carlingue.

Fausse Quille.

La fausse quille aura 0^{m}10 d'épaisseur, sur une largeur égale à celle de la quille. Elle sera tenue par des clous en diagonale de 0,20 de longueur, espacés de 50 centimètres.

Si le navire est doublé sur les chantiers, le dessous de la quille sera recouvert d'une feuille de métal, et la fausse quille doublée séparément, pour que son enlèvement en mer ne puisse nuire en rien à la conservation de la quille.

Contrequille, Massifs.

Une contrequille et des massifs seront superposés à la quille là où il sera nécessaire.

Étrave.

L'étrave aura sur le droit le même point que la quille, et sur le tour 0^{m}36 à 0,38. Elle s'écarvera avec le brion, s'il a une branche; dans le cas contraire, elle s'y implantera à tenon. Si l'étrave n'est pas d'une seule pièce, ses écarts seront à crochet et longs d'un mètre au moins, ainsi que ceux de la contre-étrave qui la décroiseront. La courbe qui doit relier l'étrave à la quille s'écarvera avec la contre-étrave, et sa branche inférieure se prolongera de deux mètres au moins sur la quille. Tout le système sera solidement chevillé en cuivre de 0,029, rivé en dedans sur virole; chaque écart d'étrave recevra trois chevilles du même point.

Étambot.

D'une seule pièce, en chêne, de même point que la quille sur le droit, de 0^{m}46 de largeur au pied, et 0,30 à la tête. Il entrera à deux tenons dans la quille et sera

Digitized by Google

consolidé par une forte courbe, chevillée de huit chevilles en cuivre de 0,027, frappées par dehors et rivées en dedans sur virole.

On liera, en outre, l'étambot et l'étrave à la quille, au moyen d'étrieux en cuivre, entaillés et chevillés d'au moins quatre chevilles chacun.

Membrure.

La maille entre les couples sera de 0^{m}12. Les varangues et genoux auront 0,28 sur le droit, au milieu du bâtiment, et 0,26 aux extrémités. Les premières allonges du milieu, 0,26 sur le droit, se réduisant graduellement de lisse en lisse, à 0,19 à celle du platbord. Sur le tour, ou le gabariage, les varangues et genoux auront 0,33 à la quille et 0,24 à la première lisse. Les allonges seront aussi réduites de lisse en lisse à n'avoir que 0,16 au platbord.

L'arrière et l'avant seront faits en couples dévoyés, de manière à éviter les couples de remplissage.

Toutes les levées seront assemblées à terre, chevillées à chaque empâture de deux goujons grillés, de 0,024, 0,020 et 0,018, les plus forts dans le fond; trois goujons à la varangue. Les empâtures auront un mètre de longueur.

Si le navire doit avoir une dunette et un gaillard-d'avant, les allonges des extrémités seront plus élevées et d'une seule pièce.

Arcasse.

La barre d'arcasse, ou lisse d'hourdy, aura 0^{m}36 d'équarrissage. Elle sera entaillée à épaulette avec l'étambot, et chevillée de deux chevilles en fer de 0,029, rivées sur virole. Les barres au-dessous auront 0,24 d'épaisseur; elles seront obliques, chevillées solidement à l'étambot, l'estain et ses allonges. L'estain sera double, comme les couples dévoyés, et son pied descendra sur la courbe de la quille.

A chaque extrémité de la barre d'arcasse, il sera placé une forte courbe à longues branches, chevillée en fer de 0,025 dans la membrure et dans la barre.

Carlingue, Marsouins.

La carlingue, en trois pièces, aura 0^{m}38 à 0,40 d'équarrissage, au milieu du bâtiment. Elle diminuera devant et derrière pour se raccorder avec les marsouins, à 0,32, sur le droit. Les marsouins se prolongeront derrière jusqu'à la lisse d'hourdy; devant, à la hauteur du faux-pont.

La carlingue sera entaillée de 0,03 dans la membrure, à reposer sur la tête des

clefs. Ses écarts auront 2 mètres de long, à décroiser ceux de la quille. Ils seront à crochet. Elle se chevillera dans tous les membres, en fer et en cuivre, de 0,029, alternativement. Les chevilles de cuivre seront frappées sous la quille, à river à virole sur la carlingue. Les chevilles en fer, frappées par dedans, s'arrêteront dans la quille à 0,06 du plan inférieur.

Contre-Carlingue.

De chaque côté de la carlingue, et dans toute sa longueur, il sera mis une contre-carlingue de 0^{m}12 d'épaisseur de même hauteur que la carlingue, entaillée également dans la membrure. Elle se chevillera verticalement, de deux en deux levées, en fer de 0,022, à river à virole sous la membrure, et horizontalement, de deux en deux mailles, à travers la carlingue en fer de 0,027 à river de chaque côté. Les écarts seront à crochet, dans le sens de la hauteur, et décroiseront ceux de la carlingue.

Voûte.

Les jambettes de voûte seront entaillées et chevillées dans la barre d'arcasse, distribuées convenablement pour l'emplacement du gouvernail et des croisées de la chambre. Les montants latéraux, consolidés par des massifs placés entr'eux et l'allonge de cornière, se chevilleront en fer de 0^{m}029, à goupille avec l'estain.

Le bordé de la carène devant se prolonger jusqu'à l'angle de la voûte, la frise sera formée d'une forte pièce entaillée dans les jambettes, affleurant le dehors et formant à l'intérieur une oreille de 0,08 d'épaisseur. Un bordage en chêne de 0,10 d'épaisseur, placé en dehors, entaillé de 0,03 et formant corniche, sera chevillé à chaque jambette en fer de 0,016 à river. On placera, en outre, entre les jambettes des traverses verticales ou horizontales pour appuyer le bordé extérieur entre la frise et la lisse d'hourdy.

Dans la cale, les barres d'arcasse seront croisées par des barres d'écusson prolongées, chevillées alternativement en fer et en cuivre à chaque levée et dans les barres, et recouvrant le vaigrage.

Apôtres, Masque, Remplissages.

Les apôtres en pièces longues, solidement liées à l'étrave au moyen de chevilles en fer de 0^{m}025 qui les traverseront de part en part, autant que possible. On ménagera entre les apôtres un espace suffisant pour le passage du beaupré. Placards d'écubiers, chevillés aux apôtres.

Le masque avant sera formé de pièces dévoyées, se réunissant à leur pied. Quelques allonges seront prolongées pour servir de têtes d'amarrage.

On mettra trois rangs de clefs entre la membrure, de l'avant à l'arrière du bâtiment. Le premier rang sur quille, le second au bout de la varangue, le troisième aux deuxièmes serres d'empature. Le tout entaillé dans la membrure et chassé avec force. Ces clefs recevront des lumières pour l'écoulement des eaux.

Carlingots ou Serres d'Empature.

Aux premières empatures des levées, de chaque côté, il sera mis trois virures de carlingots ou serres d'empature. La virure du milieu aura 0^{m}20 d'épaisseur sur 0,24 de largeur, et descendra en maille de 0,05. Les deux virures latérales auront 0,12 d'épaisseur à poser sur la membrure. Le tout sera chevillé de trois en trois membres, d'une cheville en cuivre de 0,018, de manière à ce qu'il y ait une cheville par virure à chaque membre, à traverser le bordé. En outre, on rèliera ces trois virures entr'elles par des chevilles horizontales en fer de 0,016, de deux en deux mailles.

Aux secondes empatures, on placera trois virures de 0,85 d'épaisseur, clouées de deux clous de 0,17 à chaque membre et chevillées comme les premières serres, en cuivre de 0,016.

Serre du Faux-Pont, Sous-Serres.

La serre du faux-pont aura 0^{m}12 d'épaisseur sur 0,30 de largeur. Les écarts seront longs, dans le sens de la hauteur et à clef. Ils prendront au moins trois membres. La serre sera tenue à chaque membre par deux clous de 0,24, et chevillée avec la ceinture, de deux en deux mailles, par du fer de 0,018, frappé par en haut, rivé au-dessous de la serre.

La première sous-serre aura 0,10 d'épaisseur, sur 0,28 de largeur; la seconde, 0,08 sur 0,26. Elles seront tenues chacune à tous les membres par deux clous ayant de longueur deux fois l'épaisseur de la virure.

Ceinture ou Bauquière du Faux-Pont.

Elle aura 0^{m}26 d'équarrissage au milieu du bâtiment. On l'entaillera de 0,03, vis-à-vis chaque membre. Les écarts seront longs, à plat et à crochet. Elle écarvera sur l'avant avec les coiffes de la guirlande et se prolongera vers l'arrière jusqu'à l'étambot. Elle sera chevillée contre le bord à tous les membres, alternativement, en

Digitized by Google

fer et cuivre de 0,023. Le fer traversera la membrure et s'arrêtera en dedans à écrou sur plaque. Le cuivre sera frappé par le dehors du bordé de la carène et rivé en dedans sur virole. Des chevilles verticales déjà décrites traverseront la ceinture et la serre du faux-pont.

Guirlandes.

La guirlande du faux-pont sera de fort échantillon. Ses coiffes auront un grand développement. On la chevillera de onze chevilles de 0m025, moitié en cuivre, moitié en fer. Le fer, à écrou sur plaque, en dedans, le cuivre, à prendre le bordé et river en dedans sur virole.

Il y aura dans la cale deux autres fortes guirlandes, une sur l'arrière et l'autre sur l'avant, appliquées sur le vaigrage, en s'inclinant ; leurs allonges iront se terminer à la ceinture d'entrepont. Le tout sera chevillé dans chaque membre, alternativement, en fer et cuivre de 0,018.

Au pont, une guirlande et ses coiffes, se raccordant à la ceinture, chevillée de la même façon que celle d'entrepont, mais en fer, traversant le bordé extérieur.

Une guirlande oblique sur l'avant, entre le pont et l'entrepont, sur vaigre ; ses branches iront aboutir à la ceinture du pont.

Une guirlande sous le beaupré, chapeau de beaupré, formant guirlande, se raccordant avec la lisse de garde-corps. Le tout solidement chevillé.

Barres sèches.

Les barres sèches seront espacées entr'elles de 2m30, distance nécessaire à l'arrimage de deux barriques de sucre. Néanmoins, on consultera pour la distribution les dimensions des panneaux.

Elles auront 0,24 de hauteur, 0,18 de bouge et le plus de largeur possible, au moins 0,26. Entaillées de 0,04 à queue d'hironde dans la ceinture, chevillées à chaque bout en fer de 0,023, rivées à virole sur la ceinture. On mettra les barrotins nécessaires pour les plate-formes de l'arrière et de l'avant. Courbes en bois. Étrieux, courbes, bandes et tirants en fer.

Les barres sèches recevront à leur extrémité un étrieu en fer embrassant la membrure, et autant que possible les deux côtés du barrot, chevillé de deux chevilles en fer de 0,020 dans la barre sèche. Des étrieux chevillés dans la membrure et rivés en dessous embrasseront les écarts de la carlingue.

Une courbe horizontale, en bois, sera placée à chaque bout des barres sèches. Les

Digitized by Google

branches des courbes se réuniront au grand panneau, en formant écart. Chaque courbe sera chevillée de cinq chevilles en fer de 0,023, à river sur virole.

Une courbe verticale, en fer forgé, sera placée également sous chaque barre sèche. Une de ses branches descendra dans la cale en recouvrant la ceinture, la serre et les sous-serres. Le poids moyen d'une courbe sera de 55 kilog. On la chevillera d'au moins cinq chevilles en fer de 0,023, à tête de champignon, rivées dans la membrure et le barrot.

Des bandes de fer d'une longueur de 1,50 croiseront les écarts des serres et sous-serres de pont et d'entrepont. Elles seront entaillées de leur épaisseur et chevillées de quatre chevilles de 0,018, dans la membrure, à river sur virole.

Les barrots du pont, sur l'avant, jusqu'au guindeau, ceux de dunette ou de demi-dunette recevront deux tirants en fer chevillés dans les barrots et dans la muraille.

Fourrure d'Entrepont.

Au-dessus des barres sèches, on placera une fourrure de 0^m24 d'équarrissage, entaillée de 0,03, à queue d'hironde dans les barres. La fourrure sera chevillée avec les membres, alternativement, en fer et cuivre, de 0,020, à l'exception des couples rencontrés par les barrots.

Partout où la forme du navire le permettra, on chevillera la fourrure dans le barrot et la ceinture, à river au-dessous. On supprimera, dans ce cas, la cheville de la barre sèche.

Serres du Pont.

Il y aura de chaque bord deux virures de serres de pont, de 0^m12 d'épaisseur sur 0,30 de largeur. Les écarts de chaque virure seront longs et à clef. En outre, elles s'écarveront entr'elles par des emboîtures allongées, de 0,03 de profondeur. Les deux serres se chevilleront verticalement avec la ceinture, de deux mailles en deux mailles, en fer, de 0,016, rivé sur virole au-dessous; horizontalement, à chaque membre, d'un clou et d'une cheville de 0,016 rivée intérieurement.

Les sous-serres auront même force et même tenue que celles d'entrepont. On appliquera aussi des bandes en fer aux écarts.

Ceinture du Pont.

La ceinture du pont aura le même point que celle d'entrepont; elle sera chevillée de la même manière, à la différence que le chevillage sera en fer et traversera le bordé extérieur.

Digitized by Google

Baux du Pont, Barrotins.

Les baux ou barrots du pont auront 0m24 de hauteur, le plus de largeur possible, au moins 0,24, et 0,20 de bouge. Ils seront espacés de 0,80, à l'exception des panneaux et des étambrais de mâts; entaillés de 0,04 à queue d'hironde dans la ceinture, et chevillés à chaque bout d'une cheville de 0,023, à river sous la ceinture du pont.

Partout où la forme du navire le permettra, on chevillera la fourrure dans le barrot et la ceinture, à river au-dessous. On supprimera dans ce cas la cheville du barrot.

Les barrots devront, autant que possible, appuyer leurs extrémités contre la membrure, et non en maille.

Des étrieux en fer embrasseront la membrure et le barrot, comme pour les barres sèches.

Entre les barrots, au grand panneau, se placeront deux barrotins; un seul aux panneaux moins longs, et d'autres, s'il y a lieu, aux étambrais des mâts.

Courbe horizontale en bois à chaque bout des barrots, comme aux barres sèches. Courbe verticale en fer forgé, du poids de 55 à 60 kilog., chevillée d'au moins sept chevilles. Quatre de ces courbes descendront jusqu'à l'entrepont et se chevilleront aux barres sèches.

Fourrure et Serre-Gouttières du Pont.

La fourrure du pont aura 0m26 d'équarrissage. Elle s'entaillera de 0,03, à queue d'hironde, vis-à-vis chaque barrot. Elle sera arrondie ou creusée, et se prolongera de l'avant à l'arrière, soit que le navire ait une dunette, une demi-dunette ou coupé.

A côté de la fourrure, deux rangs de serre-gouttières de 0,11 d'épaisseur, entaillées de 0,03 à queue d'hironde et au carré dans les barrots, chevillées avec la fourrure et le bord, d'une cheville en fer de 0,023 à chaque membre, frappée par le dehors du bordé et rivée en dedans sur virole.

Les serre-gouttières recevront, en outre, une cheville et un clou de 0,22 par chaque barrot. Elles seront en pitchpin ou en chêne, au choix de l'armateur.

Cale, Vaigrage, Hiloire renversée, Épontilles, Carlingues des Mâts, Archipompe, Plateformes, Cloisons.

A partir de la carlingue aux premières et jusqu'aux secondes serres d'empature la cale sera vaigrée en bordages de chêne de 0m07 d'épaisseur; le reste en 0,055. Le tout

Digitized by Google

bien joint, ragréé proprement et solidement cloué en clous ayant de longueur deux fois l'épaisseur du vaigrage. On ménagera dans l'entrepont des jours pour la circulation de l'air dans la membrure.

Si l'armateur désire que le vaigrage soit oblique, son épaisseur sera uniformément de 0,045. On l'appliquera tout d'abord, et les serres et ceinture d'entrepont viendront le recouvrir.

Sous les baux et dans toute la longueur du bâtiment on placera une hiloire renversée de 0,14 d'épaisseur, sur 0,20 de largeur, entaillée de 0,03 dans les barrots. Les épontilles de la cale viendront de la carlingue soutenir l'hiloire renversée, et seront à tenon et mortaise haut et bas. Elles se chevilleront avec les barres sèches qu'elles appuieront en outre au moyen d'un taquet.

Les épontilles à marches seront doubles à tous les panneaux. Elles s'arrêteront par une oreille aux surbaux où elles seront tenues par un étrieu et deux chevilles de 0,016, à river. On garnira le haut des marches par des équerres en fer.

Les carlingues ou emplantures des mâts seront formées de billots épais chevillés dans la carlingue. Leurs côtés recevront un ou deux taquets de chaque bord. L'emplanture du mât d'artimon descendra dans la cale.

On établira, au moyen de montants et de planches en chêne, une archipompe triangulaire ; elle sera petite, mais néanmoins assez large pour qu'on puisse y pénétrer.

Deux plateformes, l'une sur l'arrière, pour cambuse, et de longueur suffisante; l'autre sur l'avant, pour loger l'équipage, avec couchettes d'usage et des équipets. Ces plateformes seront séparées de la cale par des cloisons jointes avec soin.

Pont, Panneaux, Étambrais de Mâts et de Pompes, Rouffle, Dôme, Montants, Guindeau, Bordé.

Les hiloires ou longis de panneaux et les surbaux reposeront à plat sur les entremises et les barrots. Elles s'emboîteront à oreilles et seront chevillées aux angles et à leurs milieux, en fer de 0^{m}020. Elles s'élèveront de 0,30 au-dessus du pont. On ménagera dans leur contour extérieur une saillie ou bourrelet pour maintenir les prélats des panneaux.

Le rouffle aura 4 mètres de longueur, entre le grand et le petit panneau de l'avant. Ses hiloires seront entaillées de 0,03 dans les barrots. Elles recevront les montants sur lesquels reposeront les barrotins du rouffle. Ces barrotins seront entaillés dans une ceinture et courbés en fer.

Digitized by Google

On placera les entremises nécessaires pour les étambrais des mâts et des pompes. Elles seront larges et entaillées dans les barrots.

Le dôme de l'équipage sera suffisamment élevé au-dessus du pont. Son panneau sera brisé et à charnières.

La virure d'hiloires sera en chêne de 0,10 sur 0,20 de largeur. Elle longera les hiloires des panneaux; elle sera entaillée de 0,02 dans les barrots du pont et clouée d'un clou et d'une cheville par barrot. Les chevilles à boucle frappées dans cette virure remplaceront aux barrots la cheville indiquée.

Les montants de bittes du beaupré, le montant du guindeau descendront à tenon dans la cale. Ils seront chevillés au pied, au barrot et à la barre sèche. Le montant de guindeau aura 0,40 d'équarrissage à la tête. Le pied des dames s'appuiera sur la barre sèche et y sera chevillé. Les flasques se prolongeront jusqu'à la fourrure de l'avant et s'entailleront de 0,03 dans la semelle, qui sera elle-même entaillée de 0,02 dans les barrots. Tout le système sera chevillé avec la plus grande solidité.

Le constructeur fournira un guindeau en chêne de 0,40 de diamètre, sur 3 mètres de long, avec ses poupées. L'axe en fer et le mécanisme seront livrés par l'armateur.

Le pont sera bordé en pitchpin de 0,08 d'épaisseur, sur 0,13 de large au plus. Chaque bordage sera cloué aux barrots par deux clous en fer de 0,14 enfoncés à la masse pointue et recouverts de tapons enduits d'une couche de céruse à l'huile. Le pont sera raboté dessus et dessous, à la varlope.

Le bordé au-dessus des étambrais des mâts et des pompes aura 0,18 d'épaisseur, sur 0,30 de largeur, pour former bourrelet autour de la mâture. Cette partie, chevillée avec soin, sera en pitchpin ou en chêne, à la volonté de l'armateur.

Les panneaux recouverts de galiottes et barrotins seront bordés en sapin du Nord de 0,03 et en chêne sur les côtés. Leur surface supérieure sera garnie de bandes en fer arrêtées par des vis à tête fraisée.

Platbord, Carreaux.

Le platbord aura 0^{m}12 d'épaisseur. Il sera poussé d'une moulure saillante en dehors et d'un quart de rond en dedans. On capèlera partout, excepté aux extrémités où il sera à tiroir, avec feuillure au milieu de la largeur. Chaque bout de platbord aura au moins 6 mètres de longueur au milieu du bâtiment.

Il y aura sous le platbord deux virures de carreaux ou lisses de platbord de 0,09 d'épaisseur, clouées chacune de deux clous de 0,18 par membre.

Une cheville verticale de 0,014 enfoncée de mètre en mètre, traversera le platbord

Digitized by Google

et la première virure de carreaux et sera rivée au-dessous; on appliquera une fiche grillée dans la fourrure. De plus, on chevillera horizontalement le platbord et les jambettes par une cheville de 0,014, à river en dedans.

Préceintes.

De chaque côté du bâtiment, huit virures de préceintes, dont quatre de 0^{m}12 d'épaisseur, sur 0,22 de large et 7 mètres de longueur au moins. Au-dessous, quatre virures diminuant graduellement d'épaisseur, depuis 0,11 du haut jusqu'à 0,08 au bas, point uniforme du bordé. Elles seront toutes tenues à chaque membre par deux clous ayant de longueur le double d'épaisseur de la virure, et par une cheville de 0,018 à chaque écart.

Bordé extérieur.

La carène sera bordée en virures de 0^{m}08 d'épaisseur, clouées de deux clous de 0,16 par couple et gournablées de deux gournables en acacia, de 0,025 de diamètre.

Il sera mis à chaque écart une cheville en cuivre de 0,016, à river en dedans sur virole; une fiche grillée aux rablures, et, en outre, de deux en deux mètres une cheville en cuivre de 0,016. Il en sera de même pour les préceintes au-dessous de la flottaison.

On pourra remplacer les bordages de chêne par de l'orme, mais au petit fond seulement.

Les gournables seront croisées en dehors par un filet d'étoupe et coincées en dedans. Elles seront enfoncées par des maillets en bois. La tête des clous et des chevilles de la carène sera garnie d'étoupe.

Lisse de Garde-Corps, Sous-Lisse.

La lisse de garde-corps, en pitchpin, excepté à l'avant, aura 0^{m}15 d'épaisseur, sur 0,34 de large. Elle entaillera à mortaises dans les jambettes, ses écarts seront à plat, à crochet. Au-dessous de la lisse, en dehors et en dedans, on appliquera une sous-lisse en chêne et en pitchpin, de 0,06 d'épaisseur, entaillée à épaulette de 0,02 dans les jambettes, en décroisant les écarts de la lisse de garde-corps. Des chevilles à tête plate, en fer de 0,018, de 0,50 en 0,50 de distance; traverseront la lisse de garde-corps et la sous-lisse, en dehors et en dedans, et seront rivées au-dessous à virole.

Digitized by Google

Rateliers.

Les rateliers se prolongeront dans la longueur du bâtiment, depuis l'avant du mât de misaine jusqu'à la cloison de la dunette. Ils auront 0m10 d'épaisseur, sur 0,22 de largeur, entaillés de 0,02 et chevillés dans chaque jambette à river en dedans. Les écarts seront longs et à crochet. On appliquera de chaque côté dix jambes de force, dont une branche sera chevillée contre les jambettes.

Muraille, Pavois, Bastingages, Sabords.

La muraille extérieure et intérieure de l'avant et de l'arrière sera bordée en petites virures de 0m05 d'épaisseur, se raccordant avec les joints des pavois.

Les pavois seront en pitchpin, sauf la virure au-dessus du platbord, en chêne et à démonter. Ils auront 0,03 d'épaisseur, en dehors et en dedans, travaillés à rainures et poussés de baguettes.

On ménagera les sabords aux panneaux et partout où ils seront désignés. Leurs mantelets seront doublés, ferrés à tringles, avec organeau et crochets sur les jambettes.

Si le bâtiment a une dunette et un gaillard d'avant, on raccordera leur tonture au moyen d'un bastingage formé de montants en bois dans la lisse de garde-corps, de pavois et d'une lisse supérieure.

Dunette, Demi-Dunette, Gaillard d'Avant.

Le pont sera prolongé dans toute la longueur du bâtiment, si l'on veut une dunette. Dans ce cas, les barrots de dunette reposeront sur une ceinture, comme on l'a fait pour les barrots du pont. Ils seront courbés en fer. Le bordé aura 0m06 d'épaisseur, il sera en pitchpin. On établira les hiloires d'une claire-voie, à prendre trois barrots. Le barrot de fronteau de dunette recevra deux feuillures, l'une pour le bordé de dunette, l'autre pour la cloison de l'avant.

La demi-dunette, si elle est préférée, descendra en contre-bas du pont, interrompu dans cette partie. Néanmoins, les ceintures et les fourrures du pont seront prolongées jusqu'à la voûte, et on allongera de 3 mètres vers l'avant de la cloison la ceinture des barrots de la demi-dunette. Le haut de la demi-dunette sera établi de manière à donner 1,80 de hauteur à la chambre. La lisse de garde-corps servira de platbord. Son plan supérieur sera élevé de 0,03 au-dessus du bordé. On ménagera

de chaque bord deux patins d'amarrage. Le barreau de fronteau ne sera pas coupé dans sa largeur. On raccordera sa moulure avec celle de la lisse, au moyen de deux courbes placées aux angles. La cloison de l'avant sera à rainure. Ses côtés seront formés de deux massifs chevillés dans les barrots et la muraille.

Les barrots du gaillard d'avant reposeront sur une ceinture. Le bordé aura 0,06, à feuillure dans le barrot du fronteau.

Bossoirs.

On placera les bossoirs soit dans la muraille, soit sur le gaillard d'avant, suivant les exigences. Ce travail sera fait comme d'usage, avec solidité. Au couronnement, on établira deux bossoirs en bois pour embarcation. Sur les côtés, quatre bossoirs en fer et à pivot; deux de chaque bord.

Porte-Haubans, Chaînes.

Les porte-haubans seront en saillie ou supprimés entièrement. On distribuera de chaque côté du grand mât et du mât de misaine, cinq chaînes de haubans, simples, de 0^{m}032, deux chaînes de galhaubans, de 0,030, deux de galhaubans de perroquets, de 0,028, et deux boucles de pataras. Le tout ferré avec contre-cadènes en chevilles de 0,032 et 0,030, à goupilles ou à viroles, à volonté. Les chevilles devront traverser la membrure et non se trouver en maille. Au mât d'artimon, quatre chaînes de haubans, de 0,030, une chaîne de galhauban et un piton de pataras.

Pitons, Dalots, Écubiers, Taquets, Chomards.

Pitons de retenue de guy, d'étais, de drailles, de drisses et généralement tous les ferrements d'usage pour manœuvres. Dalots et écubiers de câbles et d'amarrage percés et plombés aux frais du constructeur. Limandes de plomb aux coutures recouvertes, telles que jottereaux, termes, etc.

Taquets et chomards, suivant l'usage.

Tableau, Couronnement.

Le bordé extérieur du tableau sera en sapin du Nord, de 0^{m}06 d'épaisseur et à demi-joint, avec fiches aux extrémités. Le bordé intérieur, en chêne de 0,04, à joints carrés. On distribuera le nombre nécessaire de fenêtres avec leurs barres d'appui, sommiers et mantelets nécessaires. Il en sera de même pour les hublots des côtés.

Digitized by Google

Les termes chevillés avec soin. La lisse de couronnement à mortaises, garnie de ses taquets.

Gouvernail.

La mèche de gouvernail sera droite ou dévoyée, suivant les désirs de l'armateur. Sa tête aura 0m36 d'équarrissage et sera garnie de deux cercles en fer. Il y aura quatre ferrures d'étambot, quatre de gouvernail et un crapaud, en cuivre. Une ferrure supérieure en fer. Le constructeur fournira deux barres en bois et un gabarit de gouvernail.

Guibre.

Taillemer, courbes, jottereaux, lisses de herpe, montants, chaise, plateforme de poulaine, pavois et minots, exécutés avec goût, solidement chevillés et poussés de moulures.

Objets divers, Conditions générales.

Les matériaux seront sains et de bonne qualité.

On rabotera les hauts du navire jusqu'à 1m50 au-dessous de la flottaison en charge. Tous les angles saillants seront poussés de moulures, suivant les usages des meilleurs chantiers.

Les fers seront galvanisés, à l'exception des chaînes de haubans, des étrieux, des bandes et des courbes.

Le clouage et le chevillage en cuivre s'élèveront de 5,40 à l'arrière et de 5,00 à l'avant, en ligne droite, à partir du dessous de la fausse quille.

Les objets omis au présent devis et qui sont d'habitude fournis par le constructeur sont et demeurent à sa charge.

Le calfatage sera fait à la journée, à une étoupe par 0,025 d'épaisseur du bordé. Tous les écarts, les rablures et les joints du gabord seront patarassés à la masse. Les gerces reprises. Il sera fait une épreuve à l'eau avant l'opération du lancement. Le calfatage sera recouru avant l'application du doublage, et brayé aux coutures. Le constructeur devra la main-d'œuvre de doublage, le brai pour les joints, les genets et le bois pour chauffer le brai.

Il fournira aussi trois embarcations proportionnées au bâtiment et les tins de chaloupe.

Si pour l'exécution des travaux il s'élevait quelques discussions, elles seraient

Digitized by Google

jugées par des arbitres amiables compositeurs, nommés par les parties. Leurs décisions seraient sans appel ni recours quelconque.

La façon de la mâture, la fourniture des bois de chêne pour hunes, barres, jottereaux, lattes et filières sont à la charge du constructeur.

Le navire sera mis à l'eau étanche et flottant, aux frais et risques du constructeur. L'armateur fournira, suivant l'usage, les ancres, câbles, amarres et matelots nécessaires à cette opération.

Le prix de la présente construction, aux clauses qui précèdent, est fixé à

Les paiements auront lieu aux époques suivantes :

Un quart, la quille assemblée sur les tins;

Un quart, le bâtiment monté en bois tors;

Un quart, le bordé en place;

Un quart, à l'achèvement des travaux, toutes conditions remplies.

Fait double et de bonne foi, à le

Telle est, en général, la rédaction d'un devis d'exécution. On conçoit, sans peine, que cette rédaction se modifie suivant les circonstances, suivant le genre et l'importance de la construction projetée. Avant d'en expliquer les détails, il est à propos d'arrêter le plan du bâtiment et d'exposer en peu de mots la marche à suivre pour cet objet, en faisant remarquer, toutefois, que chaque constructeur se sert d'une méthode particulière que l'habitude et l'expérience lui ont enseignée.

On fixe avant tout les limites ou lignes extrêmes des dimensions principales, savoir : la longueur de perpendiculaire en perpendiculaire, la largeur au maître-couple, en dehors des membres et le creux sur quille, à la ligne droite des baux du pont.

La longueur totale ou de tête en tête, donnée au devis de construction, est de 46 mètres. Elle représente la longueur du bâtiment, de la rablure d'étrave à la rablure d'étambot, prise à hauteur du pont. Nous la prendrons pour limite de la longueur de perpendiculaire en perpendiculaire, quoiqu'il n'en soit pas toujours ainsi. Cette limite souvent s'arrête à la hauteur sur quille de la flottaison en charge, aux mêmes rablures.

La largeur au maître-couple est donnée de 8^m80, dont la moitié est de 4,40. Nulle difficulté à cet égard.

Digitized by Google

Au contraire, on a porté à 5,40 le creux de *planche en planche*, c'est-à-dire, la profondeur de la cale, depuis le dessus du vaigrage au maître-couple jusqu'au-dessous des bordages de pont, prise au milieu de la largeur. Ce creux va nous servir à déterminer le creux sur *quille*, à la *ligne droite* des baux du pont, cette droite menée horizontalement par les points extrêmes du plan supérieur des baux, sans y comprendre le bouge. Le nouveau creux sera donc égal à la hauteur de la varangue prise au maître-couple, à l'épaisseur du vaigrage du fond et au creux de planche en planche, moins le bouge des barrots.

OPÉRATION.

Hauteur de la varangue, au maître......................	0m33
Épaisseur du vaigrage de fond........................	0,07
Creux de planche en planche..........................	5,40
Somme........................	5,80
A retrancher le bouge des baux........................	0,24
Creux sur quille, à la ligne droite des baux du pont.......	5,56

Les dimensions principales indiquées servent de limites aux trois parallélogrammes des projections du bâtiment : projection longitudinale, projection horizontale et projection verticale.

On marque ces traces sur le papier, suivant une échelle quelconque. On indique au plan longitudinal la position du maître-couple, position plus ou moins en avant du milieu de la longueur, suivant les vues du constructeur, la différence de tirant-d'eau à donner au bâtiment chargé. Nulle règle à cet égard. Il faut, comme pour le tracé des œuvres-mortes, comme pour bien des dispositions, consulter les usages établis, surtout les projets exécutés.

Tracez sur le plan la tonture du pont. Elle doit, suivant le devis, décrire un arc ayant 0m80 de flèche, tangent au maître-couple à la hauteur du creux sur quille. Vous pouvez alors faire aboutir l'élancement de la rablure de l'étrave, la quête de la rablure d'étambot aux points d'intersection de la tonture avec les perpendiculaires extrêmes, et faire coïncider l'extérieur de ces pièces avec la *longueur de quille portant sur terre*. On appelle ainsi la longueur du bâtiment reposant sur la grève, longueur limitée par les angles extérieurs de l'étrave et de l'étambot avec le dessous de la fausse quille, sans y comprendre la largeur du taillemer.

Digitized by Google

Distribuez quelques couples provisoires. Tracez au plan horizontal la demi-largeur du bâtiment, le contour du pont. Il vous sera facile de projeter ensuite les deux courbures de cette lisse au plan vertical, sur lequel nous supposons qu'on aura déjà tracé le maître-couple.

On mène ensuite des ordonnées horizontales, ou lignes d'eau, également espacées, mais premièrement à une assez grande distance les unes des autres. On trace les contours de ces lignes, on les rapporte au vertical. On obtient de la sorte quelques points des couples provisoires. De plus, on élève au milieu de la demi-largeur du maître une section longitudinale qui, tout en dessinant une section dans la carène, aide encore à retrouver des points d'intersection des couples.

Après quelques tâtonnements, on arrive enfin à obtenir les contours réguliers du bâtiment projeté. Il faut s'assurer du déplacement et de la stabilité hydrostatique. Le déplacement, on le sait, s'obtient à l'aide de lignes d'eau suffisamment rapprochées. Le calcul s'applique soit à des lignes d'eau sans différence, soit avec différence, soit en dehors des membres, soit bordages compris. Le tracé des lignes est naturellement modifié suivant les données. Il n'est pas de règle générale pour la fixation du tirant-d'eau en charge. Cette hauteur dépend des proportions, de la forme, de la destination du navire. Seulement, on doit toujours s'appliquer à laisser entre le pont et la ligne d'eau en charge une distance suffisante pour la sécurité de la navigation. Quelques constructeurs s'accordent à donner le plus souvent au tirant-d'eau moyen en charge, sur quille, les 0,88 ou 0,90 du creux de planche en planche pris pour unité.

Quant, au moyen des calculs formulés dans la seconde partie, on s'est assuré du déplacement de l'avant et de l'arrière, d'un rapport convenable entre ces deux volumes; que le déplacement total est égal au poids de la coque, du gréement et au port en tonneaux exigé; que la stabilité paraît suffisante; que les sections se coordonnent, on peut alors en toute confiance se livrer au tracé à la salle, à la confection des gabarits, au relevé des équerrages, et procéder en même temps aux travaux de construction suivant les clauses stipulées [1].

---

(1) M. Tupinier, officier supérieur du génie maritime, a donné dans les *Annales Maritimes et Coloniales* de 1822, un aperçu de la marche à suivre pour la rédaction des projets de bâtiments. Cette marche est à peu près la même que celle indiquée; mais, pour les navires de guerre, on doit se préoccuper encore du poids de l'artillerie, des vivres, etc., pour fixer convenablement la hauteur de batterie. C'est ainsi qu'on opère sur les bateaux à vapeur pour les propulseurs et le combustible. Nous renvoyons le lecteur au travail remarquable de cet ingénieur distingué.

Digitized by Google

La *Planche XXV* représente le plan du bâtiment en construction, qu'il a fallu, faute d'espace, réduire à l'échelle d'un centième.

DIMENSIONS PRINCIPALES.

Longueur de perpendiculaire en perpendiculaire............	46^{m}00
Largeur au maître-couple, en dehors des membres..........	8,80
Creux sur quille, à la ligne droite des baux du pont........	5,56
Tirant-d'eau moyen, sur quille..........................	4,80

Résultats des calculs.

Déplacement, au tirant-d'eau moyen de 4^{m}80 sur quille, en dehors des membres :

Déplacement de l'avant, en mètres cubes..................	650
— de l'arrière —	580
— total —	1230
Différence de déplacement de l'avant à l'arrière...	70
Déplacement en tonneaux de 1000 kilogrammes............	1262
Poids de la coque et du grément —	462
Exposant de charge —	800

Stabilité.

Le centre de carène est en avant du milieu, de.............	0^{m}70
— — au-dessous de la flottaison, de........	1,90
Hauteur du métacentre latitudinal au-dessus du centre de carène.	1,85
Rapport du volume de la carène au parallélipipède circonscrit...	0,64

Le rapport du volume de la carène au parallélipipède circonscrit peut servir à obtenir d'avance le port présumé d'un bâtiment. En effet, ce rapport varie de 0^{m}55 à 0,65 du volume circonscrit, pour les bâtiments du commerce, le rapport moindre indiquant une carène plus fine, un acculement plus prononcé.

Par conséquent, dès que le constructeur connaît les dimensions principales du navire qui lui est demandé, il peut en déduire le port présumé en multipliant le produit des trois dimensions par le rapport variable du volume de la carène. Si, par

Digitized by Google

exemple, on demande quel est le port présumé d'un bâtiment plein, dans les dimensions suivantes :

Longueur de rablure en rablure, à la flottaison en charge.....	40^{m}00
Largeur au maître-couple en dehors des membres..........	8
Tirant-d'eau moyen, sur quille.........................	4,50

Le produit des trois dimensions, ou le volume du parallélipipède circonscrit, est de 1440 mètres cubes. Multipliant ce volume par 0,60, rapport moyen, on aura 864 mètres cubes de déplacement total de la carène, ou 886 tonneaux de 1000 kilogrammes. En admettant que le poids de la coque et du gréement soit de 0,35 à 0,40 du déplacement total, retranchant ce poids, on obtiendra 560 tonneaux pour exposant de charge.

C'est ainsi, ce nous semble, qu'on parviendrait à classer les bâtiments par catégorie, à déduire un tonnage exact pour la perception des droits.

Fondation de la Cale, Placement des Tins.

La cale sur laquelle reposera le bâtiment doit être d'un fond dur, incliné vers la mer de 10 à 12 centimètres par mètre. Il pourrait résulter de graves préjudices de tins mal assujétis. On a vu des bâtiments *traverser*, c'est-à-dire, dévier de leur cale, à la mise à l'eau, prendre une direction obliquée, et suspendus sur le fluide, se briser entièrement.

Après s'être assuré du fond, après l'avoir consolidé par des longrines, et s'il le faut encore par des traversins, on s'occupe de placer les *tins* sur lesquels doit s'élever la quille.

Les tins sont espacés entr'eux de 1^{m}75 à 2,00. Ils doivent avoir au-dessus de la cale une hauteur suffisante pour faciliter le perçage et le calfatage sous la carène. Leur espace total est déterminé par la longueur de la quille, de manière à ce que l'étrave et l'étambot ressortent un peu des tins placés aux extrémités.

Chaque tin se compose de plusieurs billots superposés à plat et de niveau. Le billot inférieur est une large sole arrêtée sur ses côtés par quelques pieux ou piquets enfoncés dans la terre et cloués contre la sole. Le second billot est plus massif, moins large. Le troisième s'élève en diminuant, et le dernier plus faible encore, doit recevoir la quille ou la fausse quille. Toutes les surfaces adhérentes sont dolées, unies avec soin à l'herminette. On les consolide par des clous en biais, enfoncés dans les côtés.

Digitized by Google

La surface supérieure des tins doit être continue. A cet effet, on tend dans la longueur du chantier et à la hauteur donnée, un cordeau que les tins viendront affleurer au milieu de leur largeur. Dans quelques chantiers on se sert de *voyants*, ou petites planches, posées de niveau de distance en distance et suivant la pente de la cale. Sur ces voyants on dirige la face supérieure des tins; et encore pour plus de régularité, on fait passer sur les tins assemblés un long bordage bien dressé sur can. Il doit s'appuyer successivement sur toutes les surfaces. On a soin aussi de s'assurer que ces tins soient de niveau dans le sens latéral.

Sur la face arrière des tins qui regarde la mer, on cloue à chaque billot des piquets enfoncés dans la cale. On soutient encore ces piquets et les billots par des *écharpes* ou madriers, dont la tête est cloué sur le piquet, et le pied par un autre piquet planté en terre. La *figure* 1, *planche XXVII*, représente un tin dans le sens longitudinal et par la face arrière, ses billots, les piquets et les écharpes.

Si la quille est tout d'abord reposée sur les tins, si l'application de la fausse quille et d'une savate ne doit avoir lieu que plus tard, comme, par exemple, quand le bâtiment sera doublé sur les chantiers, il faut avoir soin de couronner le haut de chaque tin par un billot volant, dont l'épaisseur uniforme soit égale aux épaisseurs réunies de la fausse quille et de la savate. La *savate* ou bordage de 5 à 6 centimètres d'épaisseur, garantit le frottement du doublage de la fausse quille contre les traverses et la coulisse, à la mise à l'eau. On a soin de l'arrêter à l'arrière et à l'avant de la quille par un épaulement qui dirige sa marche, car la savate n'est pas clouée.

Il faut remarquer en outre que la surface des tins doit se raccorder à la coulisse de l'avant-cale, si cette installation a eu lieu avant la mise en chantier, afin que la quille, la fausse quille ou la savate puissent glisser sur un plan continu.

Le billot supérieur des tins doit avoir pour largeur l'épaisseur de la quille, plus une largeur suffisante pour supporter de chaque côté un *grain d'orge*, ou petit prisme triangulaire, d'environ 0,06 de base, cloué sur le billot (*figure* 2). On marque sur les tins le milieu de la surface de la quille et de chaque côté la demi-épaisseur de cette pièce. On peut de la sorte faire *ranger* la quille, la placer dans la direction voulue. Le billot supérieur s'arrête au billot inférieur par des clous en *pomme*, en biais, légèrement enfoncés, pour qu'on les retire sans trop de peine au moment du lancement. De plus, les faces latérales sont dressées; car il arrive fréquemment qu'on ne peut retirer ces billots qu'en les *burinant*, en frappant avec force avec un *burin*, madrier horizontal, contre les faces latérales.

Digitized by Google

Travail de la Quille.

Les dimensions de la quille sont données au devis. On choisit des plançons sains, et autant que possible bien droits, ayant un équarrissage plus fort que les dimensions exigées, car il faut que les faces de la quille soient unies, rectangulaires et à vive arête, au moins en dessous. On enlève à la hache ou à la scie l'excédant d'équarrissage, en ayant soin pourtant de laisser sur la hauteur, sur la *fonçure*, une dimension plus forte que celle donnée au devis, afin que les membres puissent s'entailler dans l'excédant jusqu'au plan supérieur réel de la quille. Sur les navires de haut-bord on ajoute même une *contrequille* dans laquelle vient s'entailler la membrure. Dans tous les cas, l'excédant, le massif, doit être plus élevé aux extrémités. C'est là que le pied des couples s'affourche ou s'implante à tenon.

Il arrive fréquemment que les pièces de quille employées affectent une légère courbure, convexe ou concave, attendu la difficulté de se procurer des plançons entièrement droits. On fera toujours en sorte que cette courbure soit régulière, continue et se relevant aux extrémités. Le navire tend à s'*arquer*, à fléchir dans le fluide à l'avant et à l'arrière. La courbure de la quille en sens opposé doit naturellement contrarier cet effort. Elle y aiderait au contraire, si tout d'abord elle-même se trouvait arquée. Le poids des couples successivement montés sur la quille la rangera, lui fera joindre la surface des tins; mais encore ne doit-elle se dresser que peu à peu, en soutenant ses extrémités par des billots, des cales provisoires, qu'on enlève successivement, pour éviter les ruptures.

Les écarts de la quille auront 2 mètres de long. Ils seront à crochet. Dans les quilles comme pour un grand nombre de pièces de liaison, les écarts sont *tiercés*, c'est-à-dire, qu'à partir de la longueur donnée de l'écart, on élève sur les faces latérales de la pièce deux perpendiculaires, sur lesquelles on porte le tiers de la hauteur comprise entre le dessus et le dessous de la pièce. Par ces points on mène une droite. Elle détermine la trace de l'écart. Il suffit d'enlever alors à la hache ou à la scie la partie qui doit disparaître. On obtiendra de la sorte un écart long. (*Planche XXV.*)

On ajoute souvent une ou deux *clefs* aux écarts, suivant leur étendue. Ces clefs sont des chevilles prismatiques en chêne, à base carrée. Elles empêchent l'écartement en traversant à leur jonction l'épaisseur des pièces réunies. La droite de l'écart forme la diagonale de la clef, dont moitié se trouve entaillée dans une pièce, moitié dans l'autre. On voit, même figure, deux clefs à l'écart.

Digitized by Google

Pour l'*écart à crochet* le tracé diffère un peu. On tierce également l'écart. Par les deux points donnés on mène une droite, puis, au milieu de cette droite on élève une verticale sur laquelle on porte de chaque côté la hauteur donnée du crochet. Si, par exemple, le crochet a 0m06 de saillie, on marque sur la verticale 0,03 au-dessus et 0,03 au-dessous de la ligne de l'écart. Deux droites menées aux extrémités donneront ensuite la forme de l'écart à crochet. (*Figure* 3.)

L'écart à crochet tend à couper le fil du bois, ses fibres longitudinales. Mieux vaut, dans bien des cas, substituer un écart long, à clef.

On n'assemble les quilles entr'elles, on ne les cheville qu'alors qu'elles sont toutes travaillées, ainsi que le brion, afin de pouvoir ajuster plus facilement l'étrave et l'étambot. On a dû surtout, avant de travailler les pièces, s'assurer que les écarts ne se trouveront pas sous les pieds des mâts. Il est donc nécessaire de fixer préalablement la position de la mâture.

De la position des Mâts.

En compulsant les auteurs qui se sont occupés de la mâture, on trouve quelques différences dans la fixation de l'emplacement des mâts. M. le capitaine de vaisseau Gicquel des Touches, dans son *Traité des Manœuvres courantes et dormantes*, ne s'accorde pas de tous points avec le *Traité de la Mâture*, de Forfait, annoté par l'amiral Willaumez. Les recherches faites sur les constructions américaines par M. Marestier, ingénieur de la marine, constatent des anomalies fréquentes. Le *Grand Atlas* de Chapman offre aussi des inégalités dans ces distributions essentielles. Enfin, dans le *Règlement des Mâtures* de la flotte (10 septembre 1852), rien n'est arrêté sur la position de mâts.

Il est impossible, au surplus, d'assigner une limite invariable. Les rapports de la longueur à la largeur changent fréquemment. De nos jours, on semble vouloir donner aux trois-mâts du commerce une longueur plus grande relativement à la largeur, et cette longueur est considérable pour les bateaux à vapeur. En outre, dans les bâtiments d'un moindre tonnage, dans les goëlettes de marche surtout, l'élancement exagéré de l'étrave doit faire rapprocher du milieu le mât de misaine plus que dans les bâtiments d'un élancement modéré. Placé trop de l'avant, ce mât fatigue et tend à plonger outre mesure les extrémités déjà surchargées du poids du beaupré.

Au résumé, en prenant pour point de départ les règles établies, en les conciliant autant que possible, on arrive à déterminer convenablement la position de la mâture, à dresser en conséquence le tableau suivant.

Digitized by Google

TABLEAU *indiquant la position de la Mâture.*

DÉSIGNATION DES BATIMENTS.	RAPPORTS		RAPPORTS AVEC LA LONGUEUR DISTANCE A LA RABLURE D'ÉTRAVE.		
	de la longueur à la largeur.	de la largeur à la longueur.	Mât de misaine.	Grand mât.	Mât d'artimon.
Trois-Mâts					
de................................	3,571	0,280			
à................................	3,848	0,260	0,150	0,540	0,820
de................................	4,000	0,250			
à................................	4,348	0,230	0,155	0,550	0,825
de................................	4,545	0,220			
à................................	5,555	0,180	0,180	0,560	0,830
de................................	5,882	0,170			
à................................	7,152	0,140	0,220	0,570	0,840
Bricks					
de................................	3,030	0,330			
à................................	3,571	0,280	0,180	0,600	»
de................................	3,846	0,260			
à................................	4,000	0,250	0,200	0,620	»
Goëlettes					
de transport, de..................	3,571	0,280			
à..................	3,846	0,260	0,200	0,620	»
de marche, de..................	4,000	0,250			
à..................	4,545	0,220	0,220	0,600	»
Chasse-Marées, Lougres					
de................................	2,941	0,340			
à................................	3,333	0,300	0,100	0,500	»
Sloops					
de................................	2,777	0,360			
à................................	3,571	0,280	»	0,370	»
Embarcations					
à un seul mât, de..................	2,777	0,360			
à..................	3,571	0,280	»	0,360	»
de..................	4,166	0,240			
à..................	5,555	0,180	»	0,400	»
à 1 mât de mis. et 1 mât de tapecul, de..	3,333	0,300			
à...	3,846	0,260	»	0,300	»
mâtées en lougre, de..................	3,030	0,330			
à..................	3,571	0,280	0,100	0,560	
de..................	3,846	0,260			
à..................	4,545	0,220	0,150	0,600	
Le mât de tapecul, au tableau.					

Les mâts sont perpendiculaires à l'horizon, ou inclinés vers l'arrière, suivant l'espèce du bâtiment et les vues du constructeur. On devra consulter à cet égard les auteurs déjà cités.

L'inclinaison du beaupré est également donnée dans ces ouvrages, ainsi que sa rentrée dans le bâtiment, qu'on évalue au tiers environ de sa longueur.

On devra s'assurer en outre des diamètres des mâts pour avoir la largeur à donner aux étambrais et de la dimension totale de la mâture quand il s'agira de placer les chaînes de hauban, de les incliner suivant la direction voulue.

Il est facile de se servir du tableau qui précède. Connaissant la longueur de tête en tête, prise de rablure en rablure, à la hauteur du pont, et la largeur en dehors des membres du bâtiment dont on veut arrêter la position des mâts, on en calcule les rapports et on applique à la fixation du centre des mâts sur le pont les rapports indiqués au tableau.

Ainsi, pour le trois-mâts en construction,

La longueur de tête en tête est de..................	46^{m}
La largeur en dehors des membres, de................	8,80
Le rapport de la longueur à la largeur................	5,227
Le rapport de la largeur à la longueur................	0,191

Donc, la position de la mâture s'établira comme suit :

De la rablure de l'étrave	au centre du mât de misaine.....	8^{m}28
—	au centre du grand mât.........	25,76
—	au centre du mât d'artimon......	38,18

Les mâts seront perpendiculaires à la quille, et, attendu que le bâtiment aura une différence de tirant-d'eau de 0^{m}40, ils se trouveront légèrement inclinés vers l'arrière.

La pente du beaupré sera de 0,35 par mètre. La longueur devant être de 12^{m}, il aura 3,60 à 4,00 de rentrée.

Nous pouvons donc, sur ces données, placer les écarts de la quille de manière à éviter la rencontre du pied des mâts.

Travail de la Fausse Quille.

On choisit des bordages de 0^{m}10 d'épaisseur, ayant de largeur la largeur de la quille. Leurs abouts doivent décroiser les écarts de la quille. On les réunit

Digitized by Google

entr'eux soit par un petit écart tiercé, soit par un écart triangulaire, soit enfin par un écart en biais. Ce dernier mode est usité quand on double séparément la fausse quille avant de la clouer à la quille. A cet effet, on pratique à la surface adhérente à la quille, et de chaque côté, une rainure de 0,03 de largeur et d'une profondeur égale à l'épaisseur du doublage.

On applique le doublage au-dessous de la fausse quille, à venir se rabattre dans la rainure de la surface supérieure. On conçoit qu'alors le dessous de la quille étant déjà doublé, la fausse quille recouvre cette pièce, et se trouve elle-même enveloppée extérieurement. Cette opération n'a lieu que quand on applique la fausse quille et la savate après l'établissement de la quille sur les tins. Les écarts en biais doivent se diriger de l'avant à l'arrière. On peut cependant appliquer sur la quille déjà doublée la fausse quille, sans la doubler elle-même en dessous, quand le bâtiment doit glisser sur cette pièce, à la mise à l'eau; mais, dans ce cas, on devra préalablement clouer dans la rainure décrite une laise de doublage, saillante sur les côtés de 3 à 4 centimètres, de manière à la recouvrir par le doublage inférieur qu'on appliquera plus tard, à l'abattage en carène.

La fausse quille se prolonge dans toute la longueur de la quille, de l'avant à l'arrière, même sous le taillemer. On la tient à la quille par des clous placés diagonalement, de 0,50 à 0,50 de distance. Quelquefois on y ajoute des crampes latérales; mais ce procédé nous semble défectueux. Il est nécessaire que la fausse quille puisse, dans un événement de mer, abandonner la quille, sans altérer en rien la conservation du doublage.

Quelques constructeurs donnent à la fausse quille une épaisseur plus forte à la partie de l'avant. Elle s'avance en dehors de l'étrave et reçoit à son extrémité dans une mortaise le pied du taillemer. Ce système est contestable. La fausse quille est destinée à préserver la quille, à diminuer un peu la dérive. Il ne faut pas la rendre d'une manière absolue partie intégrante du navire.

Brion, Étrave, Contre-Étrave, Courbe de Liaison, Taillemer, Apôtres.

Le *brion* forme l'élancement, l'angle extrême de la quille avec l'étrave. C'est une forte courbe dont les branches se marient à ces deux pièces, de manière à ce que ses écarts s'appliquent par dehors. On le travaille au moyen d'un gabarit particulier relevé à la salle. Il a sur le droit le point de la quille. Sur le tour il est plus épais. Il est recouvert à sa base par la fausse quille, par le taillemer, à sa partie antérieure

Digitized by Google

et en dedans par la contre-étrave. Tout le système est parfaitement ajusté et consolidé quand on a terminé le travail de l'étrave.

Par la rareté du bois il devient chaque jour de plus en plus difficile de se procurer un brion. On se borne alors à implanter directement à tenon l'étrave dans la quille, conservée plus forte dans ce cas.

L'étrave est d'une ou de plusieurs pièces, suivant l'importance de la construction. Ces pièces se réunissent à écarts à crochet dont la longueur et le chevillage sont indiqués au devis. La pièce inférieure repose sur la quille. Elle y pénètre dans une mortaise longue, de quelques centimètres de profondeur, et reçoit en outre un écart à crochet à sa base.

On travaille d'abord l'étrave sur *le droit*, c'est-à-dire, sur ses faces planes, puis on la contourne extérieurement et intérieurement, suivant le gabarit, sur *le tour*, ou dans le sens de sa courbure.

Il faut avoir soin de ménager en dedans de la rablure une quantité suffisante de bois, pour que cette rablure n'atteigne pas l'arête intérieure, que les bordages soient mieux tenus et pour recevoir une portion de la surface des apôtres.

Quand l'étrave est travaillée dans tout son développement, que ses pièces sont bien ajustées et provisoirement assujéties par quelques chevilles, on la présente sur la quille, renversée à cet effet. On rapproche les deux pièces. On s'assure qu'elles soient dans le même plan, que leur réunion définitive forme l'angle, l'élancement donné par le gabarit.

Si le milieu de la surface supérieure de la quille est indiqué par une trace longitudinale, si une même trace indique également le milieu du contour intérieur de l'étrave, on conçoit qu'en tendant une ligne ou un cordeau des extrémités du milieu de l'étrave à un point quelconque du milieu de la quille, ce cordeau devra se confondre avec les deux traces. Ces pièces seront dans un même plan. Leur assemblage formera la régularité voulue.

On marque sur les côtés de l'étrave les contours de la rablure. Cette rablure supposée d'abord triangulaire, subira des modifications considérables lors de l'application du bordé, en raison des sections variées de la carène. On se sert pour la creuser, d'un petit gabarit triangulaire (*Figure* 5), dont le sommet pénètre dans l'étrave au centre de la rablure, et dont la base, égale *au point*, à l'épaisseur du bordé, affleure les faces planes de l'étrave. On ne prolongera la rablure vers le bas qu'après que l'étrave sera tout-à-fait assemblée avec la quille et chevillée provisoirement avec la courbe de liaison.

Digitized by Google

La courbe de liaison, destinée à suppléer à la pénurie du brion, est une forte pièce aux branches étendues. L'une de ces branches s'applique contre la quille, l'autre contre l'étrave. On y pratique souvent des entailles à crochet. Sa branche supérieure se raccorde avec le bas de la contre-étrave, soit bout à bout, soit au moyen d'un écart. La contrequille s'arrête à sa branche inférieure.

La contre-étrave est adhérente au contour intérieur de l'étrave. Elle consolide cette partie de l'avant et reçoit sur ses faces planes les côtés internes des apôtres. Formée d'une ou de plusieurs pièces, elle doit dans ce dernier cas décroiser les écarts de l'étrave et se cheviller avec elle.

Sur la partie antérieure de l'étrave, vers le bas, est appliquée la gorgère. C'est la pièce destinée à diviser le fluide, à former en outre les contours élégants d'une guibre élancée.

Cette charpente formée de deux ou trois pièces s'applique tout uniment sur l'étrave où elle est chevillée. Sa base, de niveau avec le plan inférieur de la quille, est recouverte par la fausse quille. Il convient que le bas du taillemer puisse être emporté par une avarie sans compromettre la sécurité de l'étrave, sans altérer les qualités de cette pièce essentielle.

Pour mieux fendre les flots le taillemer aura un tranchant, diminuera d'épaisseur à sa partie antérieure, tout en raccordant ses bords avec les côtés de l'étrave.

Le taillemer peut donc avoir une épaisseur moindre que celle de l'étrave. Voici comment on aplanit ces deux pièces, comment on donne un sens régulier à leurs faces latérales.

Soit (*Figure* 4) une section horizontale de l'étrave et du taillemer appliqués l'un contre l'autre, bien consolidés, mais ayant encore leurs faces parallèles. L'amincissement doit aller en ligne droite du contour extérieur de la rablure de l'étrave aux bords antérieurs du taillemer.

On cloue sur ces pièces renversées à terre quelques *voyants* ou règles droites, se confondant dans un même plan et s'inclinant suivant l'amincissement voulu des deux pièces réunies. Si, au moyen d'un compas, on prend la distance comprise entre le dehors de la rablure de l'étrave et le dessous du voyant, qu'on la porte en dehors du taillemer, que par tous les points donnés au taillemer on mène des droites prolongées, elles fixeront dans leur étendue et le contour aminci du taillemer et la limite du bois à enlever de la rablure au taillemer pour rendre les surfaces continues et régler le *délardement*.

On voit, *Figure* 7, *Planche XXVII*, la projection des pièces de l'avant que nous

Digitized by Google

venons de décrire. On les a supposées ajustées et assemblées avec la quille et la fausse quille; mais cette opération n'a lieu qu'après y avoir appliqué les *apôtres*.

A Taillemer inférieur, ou gorgère et son écart.
B Fausse quille.
D Quille, R Rablure.
C Courbe de liaison.
E Étrave.
H Contre-Étrave.

La *Figure* 5 représente le pied de l'étrave d'un petit bâtiment, tel qu'un chasse-marée.

Dans la première partie du Traité nous avons décrit avec soin les apôtres, leur équerrage, le *dégraissement* considérable occasionné par les formes anguleuses de la proue. Ces pièces se chevillent solidement avec l'étrave, autant que possible par des chevilles qui les traversent de part en part et qu'on rive alternativement de tribord à babord. Afin de diminuer leur équerrage, de leur laisser plus de force dans le sens de la courbure, on les dévoie sur une des faces latérales, sur celle qui devra s'appliquer contre l'étrave. Il suffit de faire à cette partie le retranchement d'une section prismatique triangulaire dont le sommet s'arrête à leur contour extérieur, et la base ayant quelques centimètres de large est prise dans l'épaisseur du bois. On conçoit que la pièce en se dévoyant présente aux contours du navire une surface plus large et moins entaillée par l'équerrage, puisque la section angulaire s'élargira d'une quantité précisément égale à la section prismatique faite dans le sens droit.

La *Figure* 6 représente une section horizontale de l'apôtre. L'angle DAR est égal à l'équerrage porté sur DA, côté droit de la pièce. Après l'enlèvement de la section prismatique DAB, l'angle DAR devient l'angle BAC, qui lui est égal, et la portion RAC remplace la section DAB. AB s'applique alors sur le côté de l'étrave.

Quand les apôtres sont en place, on dirige à l'herminette au fond de la rablure de l'étrave la face qui dessine leurs contours. La rablure triangulaire disparaît alors et se confond avec les contours des apôtres. On pratique à leur sommet une échancrure pour le passage du beaupré, et leur pied s'arrête au dernier couple de l'avant, dont la direction dévoyée détermine naturellement l'équerrage de l'apôtre.

On ne saurait apporter trop de soin au travail de ces pièces importantes. C'est sur elles que vont s'arrêter de nombreuses virures de bordages. Elles doivent être de premier choix.

Digitized by Google

Après avoir assujéti les apôtres à l'étrave, après avoir chevillé à la quille soit le brion, soit la courbe de liaison qui le remplace, on peut, laissant de côté le massif de l'étrave, s'occuper de réunir entr'elles toutes les pièces de quille travaillées, à l'exception de celle de l'arrière. On les rapproche au moyen de coins, de cordage, d'instruments appelés *serre-joints*. On a préalablement recouvert les surfaces en contact d'une couche de goudron et de frise ou de feutre. Cette enveloppe corrige les inégalités de bois et rend les joints moins accessibles au fluide.

On distribue les couples sur la quille, suivant les indications du plan. On marque à la *rainette,* ou ciseau, la direction de leurs gabariages. On peut de la sorte cheviller les écarts de la quille en maille pour laisser un passage libre au chevillage des couples et de la carlingue.

On introduit dans chaque bout d'écarts deux clous ayant deux fois l'épaisseur des écarts à cette partie. On a soin d'enfoncer à la masse pointue les clous placés sous la quille. Ils pourraient autrement gêner la marche accélérée de la carène à la mise à l'eau.

On place alors la quille sur les tins. On la dirige à demeure sur les traces de ses bords, puis on l'assujétit au moyen de grains d'orge.

Il ne reste plus que la pièce de l'arrière. Il faut auparavant y ajouter l'étambot et sa courbe, et se livrer au travail complet de l'arcasse.

Étambot, Courbe, Massifs, Arcasse, Estain.

L'étambot est ordinairement d'une seule pièce, en bois de première qualité. Il doit s'élever de quelques centimètres au-dessus de la dunette ou de la demi-dunette. Son point sur le droit est le même que celui de la quille. Large au pied, il diminue vers le haut. Cette pièce très-essentielle reçoit dans son prolongement les extrémités des bordages extérieurs jusqu'à la hauteur de la barre d'hourdy, ou première barre de l'arcasse, et de plus, presque toujours les entailles de l'arcasse, à moins qu'on n'y ajoute un contre-étambot intérieur dans lequel l'arcasse est entaillée.

On travaille d'abord parallèlement ses faces latérales, puis, à moins encore qu'on n'applique extérieurement un contre-étambot destiné à recevoir les entailles des ferrures de gouvernail, on pratique sur la face arrière un *couteau,* un angle saillant dont le sommet s'arrête au milieu de la surface et dont les côtés se dirigent vers les bords diminués de quelques centimètres. Cette configuration horizontale facilite le jeu du gouvernail.



On prépare intérieurement la rablure comme à l'étrave. Seulement, au lieu de lui donner une forme triangulaire dans le bas, on la creuse profondément au carré du dehors de la rablure, puisque la coupe extrême des bordages est normale à leurs contours, et que ceux-ci prennent en quelque sorte la direction de la quille.

Si le gouvernail, au lieu d'être droit, se trouve dévoyé, c'est-à-dire, si sa mèche se courbe de manière à ce que l'angle de rotation se trouve dans l'axe de la mèche, on a soin de creuser l'étambot à la partie supérieure, en le terminant en cul-de-lampe ovoïde au point d'application de la première ferrure.

On pratique au pied de l'étambot un ou deux tenons de quelques centimètres de saillie, s'emboîtant à mortaise dans la quille. Il est préférable d'employer deux tenons. Ils s'opposent au devers dans le sens latéral. Il faut avoir soin de réserver en dedans de la rablure une quantité de bois suffisante pour recevoir les entailles de l'arcasse et le clouage du bordé.

Cette pièce s'ajuste à la quille par les procédés indiqués au travail de l'étrave. On l'assujétit à la quille, provisoirement, au moyen d'écharpes clouées latéralement et sur la quille et sur les extrémités de l'étambot. La quête est réglée par un gabarit particulier fait à la salle. On s'occupe alors de travailler la courbe d'étambot et les massifs.

Cette courbe, ces massifs ont pour épaisseur à la quille la distance comprise entre les rablures intérieures. Ils vont dans le haut en s'élargissant. Leur forme, leurs contours sont indéterminés. Cependant la courbe doit être forte à son collet, ses branches étendues décroisent la quille et s'arrêtent au pied du fourcat.

C'est sur la courbe d'étambot et ses prolongements que descendent à tenon les pieds de l'estain, s'il est double, et ceux des couples extrêmes de l'arrière. On expliquera plus tard que ces couples sont tenus à la quille par des chevilles qui prennent dans le marsouin, traversent les couples et viennent se perdre dans la profondeur de la quille. En raison des façons évidées de l'arrière, le marsouin se trouve dans cette partie à une hauteur considérable. Il faut qu'il s'appuie sur les varangues ou les billots des couples, et comme ce marsouin a une épaisseur assez forte, il est de toute nécessité qu'il se relève grandement, afin de conserver intérieurement aux couples une épaisseur suffisante. Conséquemment ses chevilles seront fort longues, quelquefois de 3 à 4 mètres. Il est difficile de les introduire sans les plier, sans élargir outre mesure l'ouverture qui doit les recevoir. De là un chevillage toujours défectueux, souvent impossible. De là un manque de solidité dans les liaisons de l'arrière.

Pour remédier à cet inconvénient, M. Postec, constructeur au port de Nantes, a

Digitized by Google

imaginé un système de charpentage que nous allons décrire et qui nous semble devoir être substitué à la méthode actuelle.

On voit (*Planche XXV*) l'ensemble du système. Au lieu de reposer sur la courbe d'étambot, les pieds des couples s'arrêtent, à tenon, sur la pièce-support A B. Cette pièce a le même point que la quille. Sa courbure est déterminée par l'intersection verticale de son épaisseur prolongée avec les couples de l'arrière. Sa tête s'élève à la hauteur du fourcat; son pied s'étend dans le sens de la quille au moyen d'un massif allongé. Des montants, C, à tenon, placés entre la courbe et la pièce-support, de distance en distance, sous les pieds des couples, à l'exception de ceux de l'arrière légèrement inclinés, le consolident et sont traversés, ainsi que le support, par des chevilles, dont quelques-unes sont à river sous la quille et au dehors de l'étambot, les autres à bout perdu.

Le massif et la courbe d'étambot se travaillent, se chevillent, du reste, comme d'usage. C'est après que l'arcasse est montée qu'on assemble le support et ses montants préalablement ajustés, et qu'on les cheville à demeure.

Lorsque les couples sont levés, que le marsouin est en place, ses chevilles traversent les couples et descendent au-dessous du support A B, où elles sont arrêtées par une goupille. On peut ensuite remplir les mailles par de nouveaux montants, pour appuyer le clouage du bordé.

Tel est le système employé par M. Postec. Il offre l'avantage de s'assurer de la tenue du marsouin, et de consolider suffisamment les pieds des couples de l'arrière.

L'arcasse, ainsi que nous l'avons expliqué dans la première partie, est composée de plusieurs barres. La barre supérieure, ou barre d'hourdy, reçoit les pieds des quenouilles de voûte, des allonges formant le couronnement. Souvent les bordages extérieurs s'arrêtent à sa surface, souvent encore ils se prolongent jusqu'à l'angle de la voûte, en dessinant avec grâce les contours de la carène. La barre inférieure se nomme le fourcat. Toutes ces barres se travaillent au moyen d'un ou deux gabarits pour chaque barre. Il vaut mieux employer deux gabarits : les équerrages sont plus justes, et il suffit de la coupe du talon avec l'étambot pour présenter ces gabarits dans leur position respective, position qui détermine en outre la coupe des barres sur le plan dévoyé de l'estain, sans qu'on ait besoin de chercher cette coupe.

Nous redirons encore, qu'en se servant d'un seul gabarit, il est préférable de prendre les équerrages des barres, non dans le sens des sections longitudinales, ainsi qu'on le fait souvent, mais normalement aux contours de ces barres. Il suffit de projeter ou rabattre horizontalement les plans inférieurs et supérieurs, suivant une

Digitized by Google

épaisseur donnée; de mener ensuite quelques normales aux contours, et de rapporter sur une tablette égale en largeur à l'épaisseur des barres, la distance comprise entre les deux arêtes sur chacune des normales. C'est ainsi qu'on détermine l'angle plan décrit dans la première partie.

Les formes de la barre d'hourdy sont variables, surtout, quand les bordages de la carène doivent s'y arrêter. Tantôt elle est droite, tantôt courbée dans un sens convexe ou concave, au goût du constructeur. Mais toujours on a soin d'épargner vers le haut, au carré du plan supérieur, une épaisseur suffisante pour y arrêter le pied fourchu des allonges de voûte qui doivent s'y reposer (*Figure* 8).

Si la pièce est droite, un seul gabarit suffit. C'est celui du contour horizontal donné à la salle. On présente ce gabarit sur une pièce convenable. On travaille à demeure son plan supérieur. On travaille également, d'abord au carré, la face extérieure. Ce n'est qu'après qu'on porte, au moyen d'une sauterelle, les équerrages de la barre qui viennent s'arrêter à la surface extérieure au bas de la hauteur laissée pour affourcher les jambettes (*Figure* 8).

Si la barre est courbe par le haut, convexe ou concave, il faut deux gabarits : celui du bouge ou de la courbure verticale, celui du contour horizontal. On travaille d'abord le plan supérieur de la barre suivant le gabarit de bouge, puis on opère pour l'équerrage du contour, comme nous venons de l'expliquer au sujet de la barre droite.

Quand les bordages de la carène se prolongent jusqu'à l'angle de la voûte, et c'est le cas pour le trois-mâts en construction, la barre d'hourdy n'est plus qu'une barre ordinaire de l'arcasse, recevant à sa surface supérieure les pieds des allonges qui s'y implantent à tenon (*Figure* 9). Elle se travaille alors suivant les procédés indiqués pour les barres intermédiaires.

Il serait difficile de se procurer d'une seule pièce les barres inférieures et le fourcat. On les forme alors de deux branches se réunissant au collet de la courbe par une entaille pratiquée soit dans une branche seule, soit au milieu. L'assemblage est consolidé par une forte traverse horizontale, un *oreiller* chevillé dans les barres.

L'estain recouvre le bout des barres. Il est simple ou double. Simple, il est formé d'une pièce de membrure appliquée contre les barres et surmontée d'une allonge appelée allonge *de cornière* ou *pliant* de l'estain. Double, il est absolument comme un couple ordinaire, et son travail est le même que celui de la membrure. Nous y reviendrons.

Quand les barres d'arcasse et les estains sont achevés, on s'occupe d'assembler tout ce massif de l'arrière.

Digitized by Google

Sur des billots fortement consolidés par des pieux, non loin de l'arrière du bâtiment, on couche l'étambot sur sa face extérieure, ses côtés dirigés verticalement. On le maintient dans cette position au moyen de grains d'orge clonés sur les billots, et de piquets ou d'accores s'inclinant vers les extrémités.

On présente la barre d'hourdy sur les traces marquées d'avance aux côtés de l'étambot, bien carrément, de niveau et son milieu correspondant au milieu de la face intérieure. On *décroise* la pièce, en dirigeant du centre de l'étambot aux extrémités de la barre deux règles obliquées, d'une égale longueur. Si la pièce est bien nivelée, bien au milieu de l'étambot, on la soutient provisoirement par des billots chassés à ses extrémités, puis on s'occupe de l'entailler en place.

L'entaille se fait moitié par moitié dans les deux pièces en contact. Elle décrit la forme d'un trapèze dans la section verticale. On l'appelle *entaille à margouillet* (*Figure* **10**). Quelquefois les bords de l'entaille ne viennent pas affleurer le dehors, mais ils s'arrêtent au dedans par une contre-entaille, une épaulette à base carrée (*Figure* **11**), comme, par exemple, dans l'assemblage de la membrure avec la quille. Ce dernier système est préférable. Il offre plus de solidité.

Naturellement, le dehors de la barre d'hourdy vient s'arrêter au dedans de la rablure, puisque cette rablure doit recevoir à l'étambot l'épaisseur des bordages de la carène. Mais pour les barres inférieures, l'entaille pénètre plus profondément, au centre de la rablure, en raison des formes évidées de l'arrière. Le fourcat et quelques-unes des barres sont entaillées à tenon dans l'étambot.

On présente successivement toutes les barres, on les décroise, on les accore, et après les avoir consolidées par des chevilles, on n'a plus qu'à diriger sur les coupes extrêmes les plans dévoyés de l'estain. Que les barres soient horizontales ou obliques, si leur coupe est faite avec soin, il est évident que l'estain doit les recouvrir parfaitement et confondre ses contours avec ceux de l'arcasse. Mais il est rare qu'on obtienne de suite une aussi grande précision. Bien des petits détails, des circonstances qu'on juge d'abord de peu d'importance, contribuent à rendre le travail plus ou moins imparfait. Le plus sage est *d'épargner* de laisser aux coupes un excédant de longueur, puis, pour *dégauchir* les barres, pour que les coupes soient toutes dans le même plan, voici comment il faut opérer.

Clouez à la surface inférieure du fourcat un voyant, ou règle un peu longue, droite, sur la trace même de la coupe de cette barre. Opérez de même sur la coupe de la barre d'hourdy. Ces deux voyants se trouveront dans un même plan, et toutes les coupes devront s'y confondre. Bridez une ligne à chaque bout des voyants. Ces

Digitized by Google

lignes seront encore dans le plan des coupes. Si donc on marque l'intersection des barres avec ces lignes, qu'on fasse à la craie des traces sur les contours extérieurs et intérieurs, toutes les barres harponnées, sciées à ces traces, indiqueront la place de l'estain, sur lequel on a, du reste, la marque des hauteurs de chaque barre. Il est important de dégauchir de chaque bord avant de se livrer à l'opération du harponnage, afin de ne rien déranger. Il ne reste plus qu'à *triquer* les bouts des barres, à les aplanir avec soin, au contact de l'estain, à vérifier l'ouverture au moyen de la règle d'ouverture prise à la salle pour l'estain au carré, à s'assurer que les estains soient à égale distance du milieu de l'étambot, à cheviller enfin l'estain avec les barres par des goujons, des chevilles grillées. On ragrée tout le système tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. On a eu soin de ménager au collet des barres le passage du marsouin.

On cheville les parties inférieures de la courbe et des massifs avec le bout arrière de la quille dont toutes les parties assemblées reposent alors sur les tins.

Ce travail intéressant est achevé. Il faut *monter l'arcasse*, élever sur la quille sa lourde masse au moyen de bigues, de herses, de palans, etc. Nous ne décrirons pas cette opération, elle est fort connue et pratiquée par les hommes du métier. Le pied de l'étambot, enduit de goudron, s'emboîte dans la mortaise de la quille. On maintient tout le système au moyen d'accores inclinées latéralement et sur la face arrière. Tout est balancé, dirigé verticalement à demeure, le milieu de l'étambot se confondant avec le milieu de la quille.

La tête des accores s'arrête sur de forts taquets. Le pied descend sur des *semelles*, de larges soles. Il est tenu par des coins qu'on ne devra plus enlever qu'au moment de la mise à l'eau, quand il s'agira de *déchausser* les accores.

C'est ici que finit la première période de la construction du bâtiment. C'est alors qu'élevant au-dessus de la quille sa charpente régulière, ornée d'un bouquet improvisé, déployant avec noblesse ses formes arrondies, l'arcasse annonce aux riverains une construction nouvelle.

TRAVAIL DE LA MEMBRURE.

Couples droits.

Les dimensions de la membrure sont données au devis de construction. Les gabarits de chaque pièce ont été confectionnés à la salle au moyen des procédés indiqués dans la première partie. On travaille premièrement les couples sur le droit et en gras. Pour obtenir le point sur le tour, on se sert d'une petite cheville de bois, appelée *échantillon*

Digitized by Google

ou *buquette,* semblable aux tailles des boulangers, sur laquelle on marque par une coche le point du bois à chaque lisse. A cet effet, développez en ligne droite le contour de la moitié du maître-couple, depuis le milieu de la quille jusqu'à la lisse de platbord. Ce développement s'opère en mesurant par distances rapprochées tout le contour du couple, et rapportant ces distances sur la droite prolongée. Aux extrémités de cette droite, élevez des perpendiculaires sur lesquelles vous marquerez, au bas, 0^m33, point du contour de la varangue sur quille, et 0,19, point de l'allonge, à la lisse de platbord. Menez une nouvelle droite par ces points, elle représentera le développement de l'intérieur de la membrure. Si vous portez ensuite sur les deux droites les distances correspondantes au développement de chaque lisse, il est évident que vous obtiendrez de la sorte à ces distances l'échantillon de bois. C'est alors qu'on rapporte ces points sur la buquette. Il est d'usage de laisser aux pièces quelques centimètres de plus sur le tour pour arriver par un dolage régulier aux points donnés par le devis. Il en est de même relativement à la longueur des pièces; on *épargne* du bois, on leur laisse un peu plus de longueur que celle donnée pour l'assemblage. Il sera bien aussi, lors de l'assemblage, de faire les coupes normalement aux contours. Il est alors facile de remplacer dans une avarie les pièces détériorées.

Les couples forment par leur réunion la membrure du navire. *Membre* et *couple* sont généralement synonymes. Il serait peut-être plus correct de désigner par membres les pièces détachées dont un couple se compose.

Chaque couple est ordinairement double, c'est-à-dire, formé de deux couches superposées dans un plan régulier qu'on appelle *gabariage.* La première couche comprend la *varangue* et les allonges en nombre impair. La première allonge se place au bout de la varangue.

La deuxième couche recouvre la première par deux *genoux* se réunissant à leur pied au milieu de la varangue, la dépassant à la tête de toute la longueur de l'empature. Viennent ensuite la 2ᵉ allonge et les allonges adjacentes. On a déjà fait remarquer que toutes les pièces superposées doivent se décroiser d'une longueur arrêtée d'avance qu'on appelle *empature.*

On assemble d'abord la première couche, en commençant par la varangue. Vers les milieux de la longueur du navire la varangue est d'une seule pièce. Son talon repose sur la quille où elle est entaillée à margouillet, à venir affleurer le dessus de la rablure. Elle doit avoir de longueur au moins la demi-largeur du bâtiment au maître. Quand ses branches se relèvent en allant vers les extrémités, on y ajoute une cale entaillée au talon, pour augmenter la fonçure. Devient-elle *acculée,* plus fermée

Digitized by Google

et plus difficile à trouver d'une pièce? On la compose de deux branches réunies au collet par un ou plusieurs billots, fortement chevillés de *goujons* ou chevilles carrées, sur lesquels viennent se poser les pieds des genoux. Alors encore, au lieu de s'entailler à margouillet dans la quille, c'est par un tenon qu'elle s'y emboîte ou bien qu'elle y est enfourchée.

Au bout de la varangue posée à plat sur le terrain près de la quille, viennent se placer les premières allonges, semblables pour chaque bord, mais gabariées, l'une, *marque dessus,* l'autre, *marque dessous :* c'est ce qu'il convient d'expliquer.

Les gabarits ont été faits à la salle pour un seul côté du couple, la varangue exceptée, puisque le navire est un corps symétrique. On a marqué sur ces gabarits les traces des lisses, les équerrages, la hauteur des billots ou de l'encolure des varangues. Si ce sont, par exemple, les gabarits de babord, on présente le gabarit au gabariage de la pièce, *marque dessus,* c'est-à-dire, toutes traces apparentes; mais pour l'allonge de tribord il faut renverser le gabarit, *marque dessous,* les traces sur le gabariage, en se servant toutefois des mêmes équerrages. On travaillerait autrement deux pièces pour le même bord.

Les lisses marquées sur les gabarits ont été rapportées sur le contour des membres et sur le gabariage. Elles servent à faire coïncider le contour des couples avec le contour des gabarits assemblés bout à bout. On a par ce moyen la certitude de reproduire les formes tracées à la salle.

Il est deux conditions essentielles pour la régularité de l'assemblage des couples. Il faut d'abord que les gabariages séparés des pièces se réunissent dans un seul et même plan, et ensuite que les deux côtés du couple soient parfaitement symétriques de chaque côté de l'axe latitudinal.

Quand la première couche est assemblée, on tend sur la surface du gabariage des cordeaux différemment placés. Leur contact avec le gabariage doit se confondre dans le même plan. On élève ou on abaisse les allonges jusqu'à ce que l'œil de l'observateur les trouve réunies dans un niveau régulier.

Pour assurer la symétrie de figure des couples, le milieu des ouvertures relevées à la salle, à des hauteurs différentes, doit rencontrer l'axe latitudinal. On arrête cet axe (*Figure* 2, *Planche XXV*) en portant sur la varangue et de chaque côté du milieu un point quelconque au contour extérieur. De ces points et d'un rayon formé par une règle à pinnules, on trace sur une planche posée à plat dans la direction de l'axe, deux arcs de cercle dont l'intersection détermine un point de l'axe latitudinal. On peut donc tracer cet axe à la craie. On promène le milieu des règles

Digitized by Google

d'ouvertures dans sa direction en les arrêtant aux hauteurs voulues, et on ouvre ou on ferme les allonges jusqu'à ce que leur contour extérieur rencontre les demi-largeurs tracées sur les règles. Quelquefois on s'est servi pour cette opération d'un grand compas dont les longues branches reposaient leurs pointes dans une entaille symétrique pratiquée à la varangue, et dont la tête renversée dans le plan du gabariage représentait à ses centres un des points de l'axe latitudinal.

Les bouts d'allonges de la première couche sont arrêtés ensuite par des planchettes clouées au dehors. On emploie aussi des crampes. Elles semblent produire un meilleur effet. C'est alors qu'on pose la seconde couche.

Les genoux, dont le pied s'arrête au milieu de la varangue, la recouvrent entièrement en la dépassant de toute la longueur de l'empature. Quelquefois, en raison d'un grand développement, on superpose au milieu de la varangue une pièce plus courte, appelée *fausse varangue*, au bout de laquelle s'ajustent les genoux. A leur suite viennent les 2es allonges, les 4es, etc., suivant la grandeur du bâtiment, ayant toutes pour points de repères les traces des lisses se confondant au gabariage. L'allonge supérieure forme les *batayoles*. C'est sur elle que s'entaille la lisse d'appui. Les gabariages des couches sont en contact. On passe le harpon entre les coupes des allonges afin de rendre la jonction plus unie. On arrête provisoirement par des clous en pomme, on cheville par des goujons les couches assemblées et on maintient l'écartement des extrémités supérieures au moyen d'une ou deux *planches d'ouvertures*, clouées de chaque bord à distance égale de la hauteur du pont et de la lisse d'appui. On a soin de marquer par une entaille le milieu de ces planches afin d'y faire passer un fil à plomb quand on balancera les couples.

Dans les constructions soignées on ajoute aux goujons, moitié par moitié, des *dés* ou prismes cylindriques, de 0m06 à 0,08 de diamètre, sur 0,10 à 0,12 de long, traversés par les goujons ou espacés entr'eux. Ces disques tendent à consolider la réunion des membres. Pour enfoncer les dés on commence à percer de part en part le couple, comme pour le chevillage des goujons, puis, avec un alésoir dont le diamètre est égal à celui du dé, et dont la tête est surmontée d'une tige ou conducteur, de quelques centimètres de long, on perce séparément dans chaque gabariage provisoirement désuni, une profondeur égale à la moitié de la longueur du dé. Le régulateur remplit la première ouverture et dirige la marche de l'alésoir. On introduit la moitié du disque en la frappant au maillet et on emboîte par dessus la couche supérieure.

Dans les chantiers d'une vaste étendue tous les couples des bâtiments de cons-

Digitized by Google

truction moyenne s'empilent les uns sur les autres par trois ou quatre. Ils sont alors chevillés à demeure. On a soin, dans ce cas, de placer au bas de la pile le couple qui doit se monter le dernier. Ailleurs on assemble chaque couple sur une plate-forme volante élevée sur la quille même, et on monte à mesure. D'autrefois encore, pour les grandes constructions, on monte par *quartier*, par portions séparées du couple. Les goujons sont percés d'avance, et ce n'est qu'au moment de lever le couple qu'on finit de le cheviller et d'arrêter à demeure les planches d'ouverture par des clous percés d'avance. On cheville provisoirement aussi les allonges inférieures de deux couples situés vers le milieu du bâtiment, afin de ménager une *porte*, une entrée dans la cale pour la facilité du travail intérieur.

Il ne reste plus qu'à faire les entailles correspondantes et de la varangue et de la quille. Le gabariage des couples est distribué et numéroté dans toute la longueur du bâtiment. On porte de chaque côté, sur le plan supérieur de la quille, l'épaisseur des genoux et de la varangue. Celle-ci regarde presque toujours le maître-couple, et pour l'avant et pour l'arrière. Ces traces portées avec soin indiquent les défectuosités du bois au pied des couples. On fait les entailles, moitié par moitié, à margouillet, en ayant soin de ménager au plan supérieur de la quille où doit reposer le talon, une base, un épaulement de 0m02 à 0,03. Si quelques chevilles des écarts de la quille se trouvent sous le pied d'un couple, on épargne autour de la virole une quantité suffisante de bois qui devient en quelque sorte comme un tenon dont la mortaise est pratiquée dans le talon du couple.

Quelquefois on ouvre les *lumières*, les *anguillers* au bas du couple avant de le monter sur la quille, ou bien cette opération n'a lieu qu'après le dolage extérieur. Ces lumières sont des cannelures carrées ou triangulaires de 0,03 à 0,04 de base sur autant de profondeur, creusées dans chaque couple pour conduire aux pompes les eaux de la cale. Elles sont recouvertes par le milieu de la virure de gabord adhérente à la quille ou par la virure supérieure. On pratique aussi des anguillers dans les clefs et les massifs placés en maille entre la membrure.

Couples dévoyés.

Ainsi que les couples droits ces couples sont formés de varangues, de genoux, d'allonges. Les varangues, naturellement, sont en deux pièces. On assemble d'abord séparément chaque quartier posé à plat, rabattu sur le terrain. L'axe latitudinal est représenté par une ligne dirigée verticalement du milieu de la varangue, et c'est à partir de cet axe qu'on porte les demi-ouvertures *obliques* des lisses. On réunit

Digitized by Google

ensuite les deux quartiers en les dévoyant suivant l'angle donné par le gabarit. Si l'on porte au gabariage les ouvertures prises au *carré* soit sur des lignes d'eau, soit sur des lisses, elles détermineront avec exactitude la direction dévoyée du couple entier. On n'a plus qu'à cheviller le billot et à clouer la planche d'ouverture.

Quelques constructeurs placent intérieurement, d'autres extérieurement le billot du couple dévoyé. Extérieurement, il paraîtrait qu'on trouve moins de difficulté pour l'assemblage. Autrement, les branches des couples s'élèvent à une hauteur considérable, gênante pour le travail.

Les pieds des couples extrêmes ne portent pas directement sur la quille. Ils rencontrent les massifs de l'avant et de l'arrière à une hauteur plus ou moins considérable. On a égard à ces différences, et s'il se trouve une inclinaison dans la configuration du massif, il faut que l'équerrage en soit porté au talon du couple.

Les couples de l'arrière s'emboîtent dans la quille par un tenon menagé aux varangues. Ceux de l'avant s'enfourchent dans le massif. Le pied du billot s'arrête à la hauteur du massif dont il emprunte l'équerrage. On porte sur le gabarit d'angle, carrément, de chaque côté de l'axe, la demi-épaisseur de la quille. On reproduit cette épaisseur au pied du couple dévoyé pour enlever au harpon la partie fourchue.

Dans les couples d'un grand équerrage, droits ou dévoyés, il faut que le trait intérieur de la pièce soit parallèle au contour extérieur. Seulement, on a soin de réserver en dedans sur le tour un peu plus de bois que l'échantillon voulu. On n'arriverait pas facilement à déterminer le contour intérieur sans recourir à l'opération suivante :

Soit BAC (*Figure* 12) la section normale, l'équerrage extérieur d'une pièce BACD; AB représentant le gabariage. Il s'agit de marquer sur ce gabariage le point B, du contour intérieur, éloigné du contour extérieur AC, d'une distance BC, égale à l'échantillon du bois. Présentez l'équerre dans la direction BAC. Relevez ensuite cette équerre au-dessus du gabariage, elle prendra la direction *bac* (*Figure* 13). Portez au carré de la branche *ac*, au moyen d'un compas, une mesure *bc*, égale à l'échantillon du bois, de manière à ce que la pointe inférieure du compas rencontre le gabariage au point *b*, ce point sera sur la trace du contour intérieur, au gabariage. Vous pourrez ainsi profiler avec le gabarit le dedans de la pièce de membrure et travailler l'équerrage intérieur, en épargnant du bois.

Les billots inférieurs sur lesquels doivent reposer la carlingue et les marsouins, ont tous une hauteur et un équerrage marqués d'avance sur le gabarit. C'est ce qu'on appelle *l'encolure* des varangues. Il est peut-être nécessaire de rappeler ici que la hauteur de ces billots s'obtient en portant au vertical, vers les pieds des couples et au

Digitized by Google

carré de leurs contours le point du bois à la varangue, de telle sorte qu'en dedans de ce point jusqu'à l'axe latitudinal, il reste encore une distance égale à la demi-épaisseur de la carlingue ou du marsouin. On porte ces hauteurs à la salle, elles figurent dans leur prolongement la section longitudinale intérieure de la membrure, à l'encolure des varangues, à la base sur laquelle reposeront la carlingue et les marsouins. Il est alors facile de marquer aux gabarits la hauteur des billots et leur équerrage.

Levée des Couples, Lisses, Boisage de l'Avant et de l'Arrière.

C'est d'ordinaire en commençant par l'arrière qu'on monte les couples sur la quille. L'appareil est le même que pour l'arcasse. Décrivons-le succinctement.

Qu'on imagine deux chevalets formés par la réunion de *bigues* ou longs mâtereaux, liés à leur tête par un amarrage appelé *portugaise,* emboîtant leur pied dans une sole épaisse; séparés entr'eux d'une distance égale à la largeur des couples; retenus dans une position verticale au moyen d'*étais* et d'un cordage horizontal appelé *cravate;* tel est l'appareil dont on se sert généralement. C'est à peu près ainsi que se dressent en plein vent les tréteaux des funambules.

De la tête des bigues des *palans* viennent s'accrocher aux *erses*, ou cordages sans fin, assujéties aux branches du couple d'abord couché sur la quille. Les *garants* du palan sont tenus par les charpentiers, qui halent en mesure, à la voix de l'un d'eux, pour l'ensemble de la manœuvre. Des *bras* ou cordages attachés aux allonges supérieures servent à porter le couple de l'avant et de l'arrière.

Du milieu de la règle d'ouverture descend un fil à plomb. Si le couple se présente droit, il est évident que l'axe du plomb doit tomber sur la trace du milieu de la quille et du couple. Il faut aussi que le gabariage des deux bords se confonde dans un même plan. On s'en assure en *traversant,* en dirigeant vers deux points également éloignés du milieu de la quille, sur le contour extérieur du couple, une règle à pinnules dont la pointe inférieure s'arrête immobile sur l'axe longitudinal. Le couple est alors *balancé,* mais à faux frais, momentanément.

On soutient le bas du couple par des accores provisoires. On assujétit le talon au moyen de deux clous légèrement enfoncés dans la quille. Des *fleuriots*, ou petites tringles en bois ayant de longueur la distance entre les gabariages, sont cloués de l'un à l'autre couple vers le haut, afin de conserver l'écartement exigé. On a eu soin, pour grimper le long du couple, d'enfoncer de distance en distance, dans son contour extérieur, des clous servant de marchepied. Enfin, des accores inclinées en écharpe,

Digitized by Google

soutiennent les couples de cinq en cinq environ et les empêchent d'être entraînés par l'inclinaison de la cale.

Avant d'achever de monter tous les couples, on a soin d'introduire dans la cale les pièces brutes ou dégrossies de la carlingue. On lève aussi l'étrave sur laquelle vont s'enfourcher des couples de l'avant. Elle est alors chevillée avec sa courbe de liaison. On la balance au moyen de fils à plomb abaissés par ses côtés et venant se confondre avec des lignes prolongées dans le sens de la quille, indiquant l'épaisseur de ces pièces. On accore ensuite l'étrave comme on l'a fait de l'étambot, puis on finit de lever les couples.

Lorsque tous les couples sont levés on établit autour du bâtiment un échafaudage continu, au moyen de poteaux verticaux et de planches horizontales clouées de champ sur la membrure. Cet échafaudage offre une grande étendue à l'avant et à l'arrière pour pouvoir ajuster les pièces du tableau et celles de la guibre. On s'occupe ensuite *de lisser*, de consolider la membrure.

Les *lisses* sont des tringles rectangulaires. Nous les avons décrites en détail dans la première partie de cet ouvrage. Travaillées carrément, elles ne pourraient pas, surtout vers les extrémités, s'appliquer exactement sur les contours de la membrure. On les façonne normalement à ces contours. Les gabarits, les équerrages sont relevés à la salle. Ces équerrages s'obtiennent en dirigeant une des branches de l'équerre dans le sens du contour du couple, et l'autre dans le sens horizontal, au point d'aboutissement de la lisse. Sur ces lisses sont marqués les gabariages des couples. Ces traces servent à espacer régulièrement la membrure, à la *perpigner*. On rapproche les couples au moyen de *trévires* ou cordages tordus progressivement par un lévier. Des *bridoles*, ou cordages traversés par un lévier sur lequel agissent avec force des coins enfoncés au marteau, font ranger les lisses afin de les clouer solidement à la membrure et aux rablures des extrémités.

Il est essentiel de faire remarquer que les lisses à double courbure n'offrent pas une disposition convenable pour assurer le perpignage des couples. En effet, ces lisses sont simplement projetées au plan horizontal. Elles n'y sont pas développées. Elles ne représentent donc pas le gabariage exact des couples. Il vaut mieux se servir d'une lisse oblique ou d'une section horizontale supérieure. Rien n'empêche, en outre, de marquer sur les couples les hauteurs du pont, pour les retrouver dans la suite.

Les lisses en place, on accore à demeure. On cloue à la tête un taquet. On assujétit au moyen d'une sole et de taquets le pied des accores, en le rapprochant ou en l'écar-


Digitized by Google

tant jusqu'à ce que des verticales abaissées latéralement à égale distance des couples indiquent que ces couples sont bien balancés. On s'assure, en outre, que ces couples sur la quille soient droits, ou bien dirigés suivant une inclinaison voulue. On emploie à cet effet soit un long niveau à deux branches dont l'une se dirige verticalement dans le sens du gabariage, et l'autre s'applique sur la quille ou sur une planche ou *chevalet*, élevée sur deux montants parallèlement à la quille, soit une équerre allongée s'ouvrant suivant l'angle formé par le couple et la quille, soit encore en obliquant de la planche d'ouverture sur la quille une ligne dans le sens de la pente de la cale, du *gabarit de pente*. Tous ces procédés sont simples et pratiqués journellement. On devra s'attacher à balancer avec soin. Faute de précautions, il arrive parfois qu'on imprime un *faux côté*, une inclinaison irrégulière dans le sens latéral et qu'on peut à peine corriger ensuite en ajoutant un surcroît de chargement au bord opposé.

Dans les bâtiments sujets à prendre à bord des pièces de bois ou de longs fardeaux difficiles à embarquer par les écoutilles, on ouvre à l'avant, au-dessous des préceintes, un ou plusieurs *sabords de charge*.

Le sabord se place ordinairement entre l'apôtre et le couple extrême. On établit au bas un *seuillet* ou pièce courbe horizontale, entaillée dans la membrure; vers le haut, une pièce semblable, ou *sommier*, sur lequel se posent à tenon les remplissages supérieurs. Il est formé par un *mantelet*, ou panneau composé de plusieurs bordages épais, se contournant suivant la carène et pénétrant dans des feuillures ménagées autour du sabord. Des joints simulés sur le mantelet marquent la continuité des virures de bordages. On a soin d'appliquer dans la cale une guirlande horizontale au ras du seuillet de sabord.

Il reste encore à remplir les vides laissés au pied des couples, à boiser au moyen de gabarits travaillés sur lisses la partie comprise entre les apôtres et le dernier couple dévoyé de l'avant. On place d'abord les allonges *d'écubiers*, larges pièces solidement liées aux apôtres, en ayant soin de ne pas diriger les chevilles dans l'espace réservé au passage des écubiers. On distribue convenablement les allonges intermédiaires, se réunissant à leur pied, s'écartant à leur tête d'une maille à peu près égale. On remplit également le vide compris entre le fourcat et la courbe d'étambot, et le bâtiment est rendu au point qu'on appelle : *monté en bois tors*. C'est ordinairement le second terme de paiement fixé au compromis par les parties contractantes.

C'est par 24[es] que dans les bâtiments de l'État on arrête la situation, le degré

Digitized by Google

d'avancement des travaux. Afin de donner une idée de la marche suivie, nous croyons devoir reproduire le tableau dressé par le Génie maritime, il y a plusieurs années, pour la construction des corvettes, bricks et avisos.

1[er] 24[e].

Formation des gabarits, établissement des tins, travail des pièces de quille et du brion, placement de la quille sur les tins, travail des lisses de tour de l'avant.

2[e] 24[e].

Travail et érection de l'étrave avec la contre-étrave, travail et assemblage à terre des couples de l'avant, confection des lisses de l'arrière.

3[e] 24[e].

Travail et assemblage à terre des couples de l'arrière, commencement de travail du système de l'arcasse.

4[e] 24[e].

Confection du système de l'arcasse, son érection, son accorage, sa fixation par la courbe d'étambot et les massifs, distribution sur la quille de tous les couples de levée.

5[e] 24[e].

Érection sur la quille de tous les couples de levée. Perpignage, balancement, lissage et accorage général.

6[e] 24[e].

Boisage depuis l'étrave jusqu'au 3[e] couple de levée avant.

7[e] 24[e].

Boisage depuis le 3[e] couple avant jusqu'au 3[e] arrière.

8[e] 24[e].

Boisage depuis le 3[e] couple arrière jusqu'aux estains; placement des jambettes de voûte et allonges de tableau.

9[e] 24[e].

Perçage, dolage jusqu'à la hauteur du pont; ajustement des fourrés ou abouts des allonges, des clefs entre les varangues. Placement des carlingues du fond et des marsouins.

10[e] 24[e].

Placement des serres d'empature et vaigres en dessous jusqu'aux paracloses, ainsi que les serres et sous-serres de faux-pont.

Digitized by Google

11e 24e.

Placement des vaigres entre les sous-serres du faux-pont et les serres d'empature. Travail et ajustement des guirlandes et courbes d'écusson. Confection des carlingues des pieds des mâts.

12e 24e.

Travail des barrots du faux-pont et leur placement sur la serre. Placement des fourrures des gouttières, entremises, barrotins, traversins. Formation des carrés d'écoutilles. Commencement du bordé du faux-pont.

13e 24e.

Travail des baux du pont, leur introduction à bord, leur ajustement sur la serre-bauquière; le tout à son alignement et bouge. Placement du vaigre entre le pont et le faux-pont. Travail des barrotins.

14e 24e.

Placement des hiloires renversées, des épontilles de la cale et de l'archipompe, des guirlandes du pont et du faux-pont, des entremises, barrotins et traversins du pont. Formation des carrés d'écoutilles et des étambrais.

15e 24e.

Placement des fourrures de gouttières, hiloires et courbes du pont, ainsi que les bordages entre les hiloires et les gouttières.

16e 24e.

Placement des bordages du milieu du pont et surbaux d'écoutilles. Ouverture de la seconde batterie. Placement des seuillets de sabords et bordé des murailles.

17e 24e.

Placement des préceintes et des lisses de platbord, platbord; établissement des bittes et bittons.

18e 24e.

Confection du bordé entre la lisse de platbord et les préceintes, ainsi que du bordé de la poupe. Travail de la guibre. Calfatage du pont et des murailles.

19e 24e.

Confection de la moitié du bordé de la carène. Travail du perçage pour gournables et chevillage. Érection de la guibre et travail de la poulaine.

Digitized by Google

20ᵉ 24ᵉ.

Terminé le bordé de la carène, la poulaine, le travail du gournablage et chevillage. Placement des bossoirs; commencement du calfatage à l'extérieur.

21ᵉ 24ᵉ.

Confection des plateformes des soutes à pains et à poudre, et du bordé du faux-pont. Formation de la poupe et des décorations. Continuation du calfatage et commencement de la menuiserie.

22ᵉ 24ᵉ.

Confection des ameublements de la cale et du faux-pont; placement des porte-haubans et leurs chaînes. Placement des mantelets. Continuation de la menuiserie.

23ᵉ 24ᵉ.

Accomplissement des travaux de menuiserie, serrurerie, vitrerie, sculpture, calfatage, perçage, chevillage, établissement des pompes, four et cuisine.

24ᵉ 24ᵉ.

Placement des ferrures de batterie, des chevilles à croc, des galoches, oreillles d'âne, pentures d'étambot et de gouvernail, accomplissement du lissage et de divers objets d'armement. Peinture. Mise à l'eau.

Travail et mise en place de la Carlingue, des Marsouins et des Contre-Carlingues.

Afin que le lecteur soit à même de suivre sur le plan la marche des travaux, nous avons dessiné sur une grande échelle (*Planche XX*) une section verticale du trois-mâts, faite dans le milieu de la longueur. Connaissant déjà les formes du navire, les principales pièces qui entrent dans sa construction, il lui sera facile de suppléer par lui-même aux détails que nous devons négliger.

La carlingue, on le sait, recouvre la membrure et se cheville avec la quille. Elle ajoute une grande solidité à cette partie du navire. Son travail, son assemblage seront faits avec soin. Les marsouins, de deux ou trois pièces, suivant leur courbure et les ressources du chantier, recouvrent les bouts de la carlingue sur une longueur de 1^m50 à 2 mètres. On arrondit le bout qui s'élève. Ils se travaillent sur gabarits faits en place, après le dolage. Quant à la carlingue, voici comment on arrive à la configurer.

Digitized by Google

Après avoir dolé son emplacement dans la cale, marquez-y le milieu de la quille et la longueur des pièces. Ses écarts doivent décroiser ceux de la quille. Tendez à chaque longueur partielle, et sur le milieu, un cordeau. Il représentera la corde d'un arc dont le plan supérieur des billots décrit la courbe. Si de distance en distance vous abaissez des ordonnées, que vous en portiez les mesures sur un échantillon ou buquette, il est évident que tendant ensuite le même cordeau sur la pièce choisie, menant les mêmes ordonnées, vous obtiendrez de la sorte la configuration exacte du plan inférieur de la carlingue. Travaillez alors la pièce sur le tour. Portez dans sa hauteur les dimensions données au devis, pour la travailler ensuite sur le droit.

Les extrémités de la carlingue vont en s'amincissant pour rencontrer le point des marsouins. Tracez, conséquemment, au plan supérieur de la carlingue le milieu de son épaisseur. Portez de chaque bord les points donnés, vous décrirez ainsi les faces latérales. Elles se travaillent au carré du plan supérieur.

Les écarts sont à crochet. Leurs extrémités doivent porter sur un membre et non en maille. On *trique* ensuite chaque pièce, on égalise les surfaces de contact. L'opération du *triquage* est fort usitée. Lorsque deux surfaces doivent se réunir dans un contact parfait, il est rare que tout d'abord on les égalise avec une précision suffisante. On les présente l'une contre l'autre, puis on *trique*, on prend avec un compas le *défourni*, le plus grand vide laissé entr'elles. On promène les traces du compas d'une surface à l'autre, sur les deux côtés de la pièce, et l'on obtient de la sorte un parallélisme rigoureux. Il ne reste plus qu'à enlever à l'herminette ou au rabot les petites aspérités comprises entre les parallèles.

Avant d'arrêter la carlingue à demeure, il faut introduire en maille les *garnitures*, ou billots en bois debout, dont le pied descend sur la quille et la tête s'arrête au-dessous de la varangue à une profondeur égale à l'entaille de la carlingue. Cette entaille est de 0m03. Les clefs prennent un peu dans les côtés des genoux et de la varangue. On pratique à leur pied, sur la face arrière, des anguillers triangulaires pour l'écoulement des eaux intérieures. Elles sont chassées avec force et simultanément. Les entailles de la carlingue prennent en maille et sur les genoux, la varangue demeurant intacte. Il y aurait, croyons-nous, de l'avantage à supprimer ces entailles. Le travail est rarement fait avec précision. Les fibres du bois sont détachées. La carlingue est par ailleurs suffisamment tenue. Elle gagnerait en solidité en conservant toute sa force.

Le milieu de la carlingue doit correspondre au milieu de la quille. Pour s'en assurer on abaisse en maille, de chaque côté de la carlingue, des verticales

Digitized by Google

qui toutes deux doivent se trouver à une distance égale des côtés de la quille.

On assujétit la carlingue au moyen de fortes bridoles transversales, souquées par des *languettes*, ou coins à large base. Nous avons décrit ces bridoles, fréquemment employées dans les travaux de charpentage.

Dès que la carlingue est en place on s'occupe de la cheviller, en se conformant aux clauses du devis. Si le navire double en chantiers, il est de toute nécessité que les chevilles de cuivre soient immédiatement rivées sous la quille. Dans le cas contraire, les trous qui leur sont destinés s'arrêtent provisoirement à quelques centimètres du dessous de la quille, sans la traverser. Ce n'est qu'à la mise à l'eau, en éventant la quille, qu'on achève l'ouverture et qu'on frappe par dehors ces chevilles, à river en dedans. En attendant, afin d'empêcher l'introduction des matières qui pourraient obstruer le passage, on a soin d'appliquer sur la carlingue, à l'orifice de ces trous, un bouchon d'étoupe. On cheville à demeure en fer, à bout perdu, la carlingue, les marsouins et leurs allonges.

Les contre-carlingues latérales se travaillent, s'entaillent comme les carlingues, les écarts à décroiser. Elles ont la même hauteur. Leurs chevilles verticales se rivent au-dessous de la membrure, avant de border Les chevilles horizontales traversent le système et se rivent alternativement sur les côtés extérieurs des contre-carlingues. On recouvre en outre les écarts de la carlingue par des étrieux en fer, entaillés de leur épaisseur, embrassant les contre-carlingues et dont les branches vont se river au-dessous de la membrure.

Après avoir ragréé ces pièces réunies, on pratique un *chanfrein*, on abat les angles latéraux des contre-carlingues.

Mise en place des Serres d'Empature et des Vaigres de Fond.

Avant d'appliquer les serres d'empature on dole intérieurement le fond de la cale. On se sert pour cette opération d'un cordage roidi de chaque bord dans toute la longueur, d'abord à partir de la carlingue, ensuite en remontant successivement vers le haut, de 40 à 50 centimètres au milieu, d'un peu moins aux extrémités. Ce cordeau est arrêté par des clous en croix contre la membrure. On dole à l'herminette la surface recouverte, on l'aplanit, en s'assurant que le point du bois qui reste est au moins égal à l'échantillon donné. On *trace* après vérification, on marque à la craie l'impression du cordeau, pour passer à une seconde *cochade*, à un dolage supérieur, par les mêmes procédés, et ragréer la surface intermédiaire. La courbure

Digitized by Google

prononcée des extrémités du bâtiment empêche de donner au cordeau, dans ces parties, une inflexion régulière; on y supplée par des *règles* ou lattes flexibles en bois appliquées dans tous les sens contre la membrure, c'est ce qu'on appelle *passer la règle,* corriger les inégalités.

Le dolage une fois opéré, il reste dans la membrure des cavités partielles produites par le *défourni,* le manque du bois, surtout aux abouts, par des *potiches* ou mauvais nœuds enlevés. On *garnit,* on met dans ces vides des cales, des garnitures, pour éviter un porte-à-faux dans l'application des bordages.

La position des serres d'empature ou carlingots est fixée par le devis; on en voit les sections représentées à la *Planche XXVI.* Il est superflu d'ajouter qu'on trace le milieu ou le côté de l'une d'elles au moyen de cordeaux ou de règles convenablement dirigées, sans nullement forcer la courbure, mais bien dans le sens de bordages droits, ce qui les fait remonter aux extrémités et s'écarter des empatures; qu'on se sert pour les mettre en place de bridoles, de *jastreaux,* de serre-joints, de taquets, etc. Ces détails sont connus du plus simple ouvrier. Les serres d'empature vont en se relevant à l'avant et à l'arrière et diminuent de largeur. On règle en conséquence la largeur successive des virures.

Après les serres d'empature s'appliquent les vaigres du fond, à l'exception d'une virure appelée virure de *paracloses,* épargnée de chaque côté de la carlingue pour nettoyer les mailles engorgées.

Les vaigres se partagent à peu près en virures égales vers le milieu du bâtiment; mais aux extrémités elles se terminent en pointe. Souvent même elles s'arrêtent avant et s'unissent au moyen d'un écart, d'*une dague,* à la virure contiguë. Les dagues sont fréquemment employées dans le bordé extérieur.

On dole enfin l'ensemble du vaigrage, on le *peigne,* on le *blanchit,* ainsi que les serres d'empature, et on abat un chanfrein sur les parties saillantes.

Boisage de la Voûte et du Tableau.

Pour simplifier les descriptions nous devons fréquemment scinder le travail de charpentage et supposer des interruptions. On comprend qu'il n'en est pas ainsi dans les chantiers, où le constructeur s'applique à distribuer l'ouvrage de manière à ce que tout marche à la fois, à ce que les approvisionnements se succèdent, afin que rien ne vienne entraver une opération donnée souvent à l'entreprise. Aussi, pendant que les *caliers,* les charpentiers désignés, s'occupent de l'intérieur de la

Digitized by Google

cale, d'autres, les *bordeurs*, travaillent au dehors et confectionnent les matières.

Le trois-mâts, avons-nous dit, aura une poupe carrée. Cette poupe est dessinée dans ses projections, *Planche XXV, Figures* 1 et 3. Les jambettes ou allonges latérales décrivent à leur extérieur la continuité des formes du bâtiment. Leur face arrière s'incline suivant la pente de la voûte et sert de limite au bouge horizontal du tableau. Leur pied s'entaille au can supérieur de la barre d'hourdy. On a décrit cet assemblage au travail de l'arcasse. Ces pièces sont d'un point considérable, attendu leur inflexion dans tous les sens. On les façonne au moyen de deux gabarits, l'un dans le sens latéral, l'autre suivant la pente. De nos jours, on parvient à diminuer leur équarrissage en les *dévirant*, en dirigeant leurs faces par des épures délicates tracées à la salle. On obtient de la sorte une plus grande précision et de l'économie dans l'échantillon des pièces.

Ces jambettes s'unissent à l'allonge de cornière, au pliant de l'estain par des chevilles traversant les jambettes, les massifs ou allonges de remplissage intercalées entre elles et le pliant, et s'arrêtant à goupille sur la face avant de l'allonge de cornière.

Les jambettes intermédiaires sont espacées de chaque bord entre l'étambot et l'allonge latérale. On cloue d'abord contre l'étambot et en saillie, un placard de chaque côté, descendant du haut jusqu'à l'angle de la voûte. L'épaisseur de l'étambot, celle des deux placards servent de limites latérales à la *citerne* ou vide réservé derrière l'étambot aux mouvements du gouvernail. Si la mèche est dévoyée la citerne aura moins de développement, puisque la rotation est décrite de l'axe de la mèche se contournant dans l'étambot, au lieu que pour la mèche droite le mouvement s'opère sur l'arête continue du gouvernail.

A côté des placards se chevillent les jambettes contiguës à l'étambot. Elles sont plus fortes que les intermédiaires. On ménage souvent dans l'épaisseur sur le droit une des faces latérales des fenêtres. Les autres jambettes sont planes sur le droit et d'égale épaisseur. On les distribue suivant le nombre et l'écartement des fenêtres qui peut varier de 0^{m}30 à 0,60. Leur pied s'entaille ou s'enfourche dans la barre d'hourdy. Il y est chevillé par des goujons. On les contient provisoirement en place par des écharpes, des bordages cloués haut et bas extérieurement. Puis on introduit par dedans, à la hauteur de l'angle de la voûte, une pièce de forte épaisseur, entaillée dans les jambettes, à venir affleurer le dehors et les surmontant au dedans par une oreille de 0,08 à 0,10 (*Figure* 9, *Planche XXVII*). Elle est chevillée avec les jambettes. C'est sur elle que viennent se clouer les bordages de la carène, prolongés jusqu'à l'angle de la voûte. En dehors, à la même hauteur, on entaille la *pièce de*

Digitized by Google

frise, bordage épais orné de moulures, servant d'encadrement au tableau et de limite aux bordages de la carène.

Enfin, dans l'espace compris entre l'angle de la voûte et la barre d'hourdy, on entaille des montants verticaux, ou des traverses horizontales, au milieu de deux jambettes, dans la largeur du tableau. Ces montants ou ces traverses consolident encore le système et servent d'appui aux bordages extérieurs. Toutes ces parties du tableau sont représentées dans la figure.

Plus tard, des barrotins à double courbure dans les prolongements des baux du pont et de la dunette, des seuillets des fenêtres de la chambre, des courbes, des tirants en fer et les bordages des murailles viendront lier encore le mieux possible tout ce système de charpentage, qui néanmoins, il faut l'avouer, présente, quoi qu'on fasse, une solution de continuité avec les formes latérales. Nous avons dans la première partie de cet ouvrage reconnu la supériorité des navires à poupe ronde.

Le boisage de ces poupes arrondies s'opère au moyen de jambettes dévoyées, se joignant à leur pied, se distribuant à maille égale dans l'étendue de la poupe, absolument comme pour la partie de l'avant, en ayant soin, toutefois, d'ajouter à l'étambot et les placards et les jambettes contiguës dont le profil extérieur dessine alors la forme du tableau dans le plan diamétral.

Si l'arrière du bâtiment doit être percé de fenêtres on emploie dans ce cas des allonges dont le plan est doublement dévoyé : d'abord dans la direction du pied, ensuite dans le sens latéral des croisées, pour former façade à ces ouvertures. Le tracé, l'exécution des jambettes de ce genre ne présente aucune difficulté. On les projette horizontalement sur le contour du tableau, suivant la distribution des fenêtres et parallèlement à l'axe diamétral. A partir de la hauteur du seuillet on les dévoie à volonté. On détermine de la sorte le point d'intersection de ces directions opposées. Les projections, les rabattements dessinent les contours exacts de ces jambettes, et les gabarits faits séparément et réunis ensuite permettent d'assembler à demeure ces pièces dévoyées. Ce procédé est souvent employé sur les bâtiments de guerre pour faire coïncider la direction de la membrure avec la façade des sabords, et aussi dans les bateaux à hélice pour appuyer verticalement sur une varangue la surface du presse-étoupe contre l'axe du propulseur.

On pourrait encore dans les poupes rondes faire aboutir la tête des jambettes dévoyées au-dessous d'une barre d'arcasse ordinaire et placer ensuite les allonges supérieures dans le sens des fenêtres du tableau. Leur pied s'emboîterait à tenon dans la barre d'arcasse, à son plan supérieur.

Digitized by Google

Mise en place des Serres du Faux-Pont; Surfaces développables, Brochetage, Surfaces gauches, Travail des Pièces de Tour.

Les serres soutiennent la ceinture ou bauquière, qui à son tour supporte les barrots. On commence par placer les serres. Préalablement on élève sur les serres d'empature déjà clouées un échafaudage solide, mais provisoire, formé par des traverses passant en maille d'un bord à l'autre, appuyées sur les lisses extérieures ou sur taquets, soutenues au milieu par un montant et recouvertes en partie de bordages ou d'enlevures. On dole le haut de la cale comme on l'a fait pour le bas, puis on trace avec des règles ou bien un cordeau tenu par des clous, la ligne qui représente entre le bord l'extrémité supérieure des barrots du faux-pont.

En admettant que les ponts soient parallèles, la hauteur du faux-pont se règle d'après celle du pont, déjà marquée sur les couples lors du travail de la membrure. Il suffit donc de porter verticalement en contre-bas du pont la distance donnée et par ces points tracer une ligne qui représentera sur la membrure le contour intérieur des barrots, la ligne droite des baux.

Pour régler la tonture aux extrémités, pour donner une courbure régulière à l'avant, par exemple, arrêtez une ligne mince sur l'étrave, à l'aboutissement de la tonture. Éloignez-vous en tenant l'autre bout ou bien en le fixant à un des points de la tonture, de manière à vous placer vers l'épaule du bâtiment. Dégauchissez la ligne et la tonture, assurez-vous à la vue que la ligne tendue se confond avec tous les points de la courbe à l'avant. Levez ou abaissez la règle ou le cordeau, et quand la tonture vous paraîtra régulière, tracez à la craie, ou mieux à la rainette.

Pour le tracé extérieur de la tonture du pont, aux poupes rondes, on présente deux ou trois gabarits de barrots, à la hauteur voulue, absolument comme les barrots eux-mêmes. Sur les faces supérieures on dirige des tringles plates dont le prolongement indique à leur intersection avec la muraille la tonture exacte, y compris le bouge. Il est alors facile de la traverser à l'extérieur. Ce procédé peut servir également pour un avant aux formes élargies.

La tonture est tracée d'un bord seulement, il faut la rapporter de l'autre bord, mais dans un plan de niveau, à des hauteurs égales.

Sur une planche ayant de longueur la largeur intérieure du bâtiment, menez à volonté une droite A B (*Figure* 14). Enfoncez-y deux clous, C et C, destinés à supporter la traverse C C d'un niveau. Présentez l'appareil le long du bord, de telle

Digitized by Google

sorte que le point B de la droite AB rencontre un des points de la tonture. Il est évident que si le fil à plomb du niveau tombe au milieu de la traverse CC, la droite AB sera horizontale et que l'extrémité A sera sur le bord opposé, à la hauteur de B. Marquez ce point. Enlevez la planche et tendez une ligne de A à B. Dégauchissez-la avec d'autres droites horizontales, à des distances successives, toujours à hauteur de la tonture, elles se reproduiront au bord opposé et vous n'aurez plus qu'à la régler, à la tracer comme vous l'avez fait la première fois.

Pour simplifier, vous pourrez encore, une fois quelques lignes dégauchies, promener le long du bord une équerre dont la branche inférieure s'appliquera contre la membrure et la branche opposée prendra la direction des lignes dégauchies. Vous obtiendrez de la sorte une infinité de points compris dans la tonture.

Il pourrait arriver que les traces d'une tonture ne fussent pas marquées sur les couples. Elles peuvent avoir disparu, on peut vouloir la modifier suivant une courbe dessinée sur le plan.

On imagine alors une ordonnée supérieure longitudinale, parallèle au plan supérieur ou au plan inférieur de la quille. Si cette ordonnée est projetée avec soin sur la membrure intérieure, il est évident qu'en portant au-dessus ou au-dessous de sa trace quelques hauteurs de la tonture, mesurées sur le plan à partir de la même ordonnée, et de distance en distance, ces hauteurs reproduiront exactement la tonture donnée, son intersection avec les contours du bâtiment. C'est donc cette ordonnée qu'il faut tracer premièrement, et voici comment on opère.

Soit (*Figures* 15 et 16, *Planche XXVII*) la section longitudinale et le maître-couple du bâtiment sur lequel on veut mener une ordonnée, un plan longitudinal, parallèle à la quille et distant de 3 mètres de son plan inférieur.

On façonne d'abord un bout de planche AB, en forme de chevalet, cloué de champ sur la membrure déjà dolée, et dans la direction de la planche d'ouverture OO. On blanchit sur une des faces une planche CC, ayant de longueur au moins la largeur extérieure du couple. On l'arrête solidement sur le côté du couple, aussi dans la direction de la planche d'ouverture et à une hauteur quelconque.

Du milieu de la planche d'ouverture OO, on descend un fil à plomb; la trace de son axe rencontrera le milieu de la varangue, le milieu du chevalet AB et aussi le milieu de la surface de la planche d'ouverture et de la planche CC. On marque ses traces sur les planches et le chevalet, puis, au moyen d'une règle à pinnules on décrit sur la planche CC deux arcs de cercle yy, d'abord d'un point x, pris sur la trace du milieu du chevalet, ensuite, d'un rayon invariable, et sur la même planche

Digitized by Google

CC, deux autres arcs de cercle, *yy*, décrits d'un point *z*, pris sur la trace du milieu de la planche d'ouverture. L'intersection des arcs *yy* détermine deux points par lesquels doit passer une ordonnée horizontale *yy*, et placés à égale distance du milieu de la planche CC. On trace sur la planche CC cette droite prolongée jusqu'à la membrure. On mesure sa hauteur à partir du dessous de la varangue et dans le sens du gabariage du couple, si les couples sont perpendiculaires à la quille. Supposons qu'on l'ait trouvée de 2^{m}25.

La quille a de hauteur.........................	0^{m}30
La varangue au maître, d°.....................	0,28
Ensemble......................	0^{m}58

Or, le plan longitudinal doit être placé à 3 mètres au-dessus du plan inférieur.

La section horizontale est au-dessus de la varangue, de..........	2^{m}25
La varangue et la quille réunies ont de hauteur.................	0,58
Distance du dessous de la quille à la section horizontale *yy*.......	2^{m}83
Complément à porter au-dessus de la section..................	0,17
Hauteur donnée du plan longitudinal..........................	3^{m}00

On porte en RR de chaque côté de la membrure, 0^{m}17 au-dessus de *yy*. On opère de même pour deux couples pris arbitrairement à l'avant et à l'arrière, sur lesquels on aura marqué d'avance la hauteur exacte de la varangue au-dessus ou au-dessous de la quille. Ajoutant ou retranchant, suivant les éléments, les quantités nouvelles, on obtiendra sur la membrure deux autres points du plan longitudinal situé à 3 mètres du plan inférieur de la quille. Dégauchissant entr'elles les lignes menées par ces points avec la droite RR, déterminant en outre au moyen d'une équerre plusieurs autres points situés dans le même plan, on pourra de la sorte tracer avec précision les projections du plan sur la membrure.

On a donc une ordonnée également distribuée et sur la membrure et sur le plan du bâtiment. On mesure sur le plan, de deux en deux couples, par exemple, les hauteurs de la tonture au-dessus de l'ordonnée; on rapporte ces mesures sur une buquette qui sert à marquer à bord la tonture voulue.

Un plan longitudinal, parallèle à la quille, marqué avec soin sur la membrure peut servir dans bien des cas. On donnerait aux carlingues des machines, aux plate-

Digitized by Google

formes, aux soutes, aux cylindres, aux chevalets, etc., une position sûre par rapport à ce plan, et, conséquemment, par rapport aux surfaces de la quille. Revenons aux serres du faux-pont.

La ligne droite des baux du faux-pont est réglée. Les barres sèches ont de hauteur 0m26; elles s'entaillent de 0,04 dans la ceinture dont l'équarrissage est de 0,26 suivant les termes du devis d'exécution. On sait déjà que la serre du faux-pont forme le can inférieur de la ceinture. Réunissant donc les hauteurs de la barre sèche et de la ceinture, moins la profondeur de l'entaille de la barre sèche, on obtiendra la hauteur de la serre, et ce ne sera plus qu'une nouvelle tonture à porter en contre-bas de celle du faux-pont à la distance obtenue.

OPÉRATION.

Hauteur de la barre sèche......................	0m26
A déduire, son entaille dans la ceinture..........	0,04
Reste....................	0m22
Hauteur de la ceinture.........................	0,26
TOTAL....................	0m48

Le can supérieur des serres d'entrepont est à 0m48 en contre-bas de la ligne droite des barres sèches.

Les virures des serres, formées de bordages droits vers le milieu de la cale, se travaillent à l'équerre carrée dans cette partie; mais vers les extrémités l'équerrage s'amaigrit, en raison des façons évidées de la carène. On obtient cet équerrage en dirigeant vers une équerre carrée ou un clou enfoncé normalement au milieu de la longueur, sur la trace du can supérieur, une équerre appliquée contre le bord, de distance en distance, au can de la virure en remontant vers les extrémités. La branche de l'équerre prend la direction de l'équerre carrée, de la *maîtresse équerre*, et représente absolument ces ordonnées horizontales qu'on trace au vertical à chaque couple, pour y marquer la demi-largeur du pont à des hauteurs correspondantes. Il est évident que si l'on rapporte sur le bordage, à des points identiques, les équerrages relevés à bord, ce bordage recouvrira exactement la membrure à la hauteur de la courbe tracée, et son plan supérieur se trouvera dirigé dans le sens de l'équerrage du milieu. La membrure est alors une surface *développable*, et le bordage une surface *enveloppe*. Si la largeur de la virure est égale partout, on travaille parallèlement les deux côtés du bordage. Dans le cas contraire, on le diminue à la largeur donnée.

Digitized by Google

Pour les extrémités contournées du bâtiment il est indispensable de développer la surface; on dirige dans sa plus courte distance une section servant d'axe de développement aux arêtes du contour, et l'on reproduit l'opération sur la surface enveloppe. A cet effet, prenez une règle droite, flexible. Appliquez-la contre le bord de manière à ce que ses extrémités rencontrent en deux points la courbure tracée. Distribuez sur la règle des ordonnées plus ou moins rapprochées. A partir du can supérieur de la règle, prenez avec un compas la distance des ordonnées à la courbe tracée. Marquez ces distances sur la règle. Relevez en même temps sur une tablette les équerrages correspondants à chaque ordonnée. Enlevez la règle, étendez-la sur un bordage. Rapportez à chaque ordonnée les hauteurs indiquées. Par tous ces points faites passer une courbe, elle figurera la courbure du bord. Travaillez ensuite le can supérieur et le can inférieur suivant les équerrages. Si le bordage a par lui-même trop de rigidité on l'amollit en l'exposant pendant quelques heures à la vapeur d'une étuve à plier les bois.

Cette opération se fait quelquefois au moyen d'un cordeau traversé par des *brochettes* en bois, ou buquettes, ayant de longueur les distances comprises entre les arêtes de la surface à recouvrir. C'est là ce qu'on appelle le *brochetage* d'une pièce. Ces buquettes en s'appliquant contre le bord se dirigent parallèlement entr'elles, mais dans des plans différents par suite des contours variés de la carène, elles décrivent en se contournant une *surface gauche,* surface que la pratique enseigne à recouvrir avec une précision suffisante.

La section de la plus courte distance ne peut pas toujours affecter une droite régulière. Il faut dans bien des cas lui imprimer une courbure, afin de restreindre dans des limites faciles la largeur des bordages qu'on emploie. On opère de la manière indiquée; seulement, dans l'application du bordage, on *force* avec des coins et des taquets dans le sens de l'épaisseur, pour ranger le bordage à la courbure voulue.

Quand le contour de la membrure est considérable, quand un bordage ne pourrait pas plier sans se rompre, on se sert de fortes pièces de charpente courbées, appelées *pièces de tour,* dans lesquelles on façonne la surface enveloppe. L'opération est à peu près la même. Ou la pièce de tour forme un plan droit à son can supérieur, comme dans les lisses obliques, ou bien elle se dirige suivant une tonture fort prononcée, comme les préceintes de l'avant ou l'arrière des poupes rondes.

Dans le premier cas, on tend une ligne aux extrémités de la surface à recouvrir, qu'elle soit convexe ou concave. *On plombe,* on dirige normalement, à l'œil, des

Digitized by Google

points intermédiaires par lesquels on fait passer une droite qui représente sur la muraille la projection de la ligne tendue. Un gabarit est confectionné dans le plan de projection, les équerrages dirigés dans le même plan, au moyen d'une maîtresse équerre fixée au centre, sont rapportés sur une tablette. On présente le gabarit sur la pièce, on aplanit le can supérieur. Des points donnés on travaille la surface d'application suivant les équerrages. Il est facile ensuite de chantourner les faces opposées.

Si la pièce décrit un contour prononcé, si elle a du *devirage*, elle est d'abord gabariée par les mêmes procédés, et la courbure se prend au moyen d'un brochetage ou d'ordonnées marquées sur le gabarit, ainsi qu'on l'a vu pour les bordages. La pièce est travaillée d'abord comme si elle formait un plan droit; ce n'est qu'après qu'on décrit, à partir du can supérieur, la courbure voulue, en contre-bas du can supérieur. On relève à bord de nouveaux équerrages dans la direction de la tonture, on les rapporte au can supérieur de la pièce dont les faces sont ensuite chantournées.

Dans des notes manuscrites rédigées par M. Tupinier pour un cours de construction des vaisseaux, ce savant ingénieur indique la méthode suivante comme devant être préférée.

« Après avoir fait un gabarit en sens contraire de celui employé habituellement, c'est-à-dire, convexe, si celui-ci est concave, *et vice versâ*, et relevé les équerrages par les procédés en usage, laissant les quatre faces de la pièce entièrement brutes, on pourra travailler de suite la surface gauche destinée à s'appliquer sur la membrure. Pour cela, il faudra creuser une des faces jusqu'à ce que le gabarit puisse s'y appliquer dans toute sa longueur, et avec une fausse équerre il sera facile ensuite de travailler le reste de cette surface, de manière à ce que les différentes inclinaisons par rapport au plan du gabarit soient conformes aux équerrages connus. Prenant alors des ordonnées sur la membrure, à partir de la courbe du gabarit, et les portant aux points correspondants sur la surface gauche exécutée, on obtiendra nécessairement les courbes des joints dont les surfaces seront ensuite travaillées au moyen des équerrages qui s'y rapportent. »

Après les serres viennent les sous-serres. On les travaille suivant les prescriptions du devis. On a soin de croiser les écarts. On vaigre ensuite la partie de la cale comprise entre la sous-serre et le second rang de serres d'empature. On blanchit la surface.

Dans quelques chantiers il est d'usage de pousser une moulure aux cans inférieurs

Digitized by Google

des serres et sous-serres, ainsi qu'à la ceinture du pont et du faux-pont. Alors les courbes verticales en fer pénètrent par de nombreuses entailles dans ces saillies réservées. De ce système résulte pour la forge un travail minutieux, difficile et sans aucun avantage. Il est préférable d'arrondir ou d'abattre le can inférieur de la ceinture et de coordonner entr'elles par une inflexion continue, les surfaces des serres et sous-serres, surtout quand les épaisseurs de ces pièces diminuent régulièrement, sans un brusque ressaut, et c'est à quoi le constructeur doit s'attacher. De la sorte le gabariage, le travail, l'assemblage des courbes est plus simple, plus solide.

Aux termes du devis d'exécution les écarts des serres et sous-serres sont croisés par une bande en fer, entaillée de son épaisseur et chevillée avec la membrure. On voit (*Figure* 17) une de ces bandes dont l'effet nous semble de peu d'importance.

Ceinture du Faux-Pont, Courbes d'Écusson, Travail d'une Guirlande.

La ceinture ou serre-bauquière du faux-pont repose sur la serre. C'est elle qui soutient les extrémités des barres sèches. Elle doit s'entailler, aux termes du devis, de 0ᵐ03 vis-à-vis chaque membre. On a remarqué dans le même devis qu'une virure des serres d'empature devait aussi s'entailler dans la membrure. Ce mode d'assemblage augmente la solidité et empêche l'écartement des pièces. Il nous semble que s'il était convenablement réparti dans les contours de la membrure, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, qu'en chevillant ces pièces entr'elles, en ménageant les anguillers nécessaires, ce système produirait d'heureux résultats et qu'on devrait l'appliquer aux constructions soignées.

Le can supérieur de la ceinture est en contre-bas du *livet* du pont, de la ligne de tonture des barrots, d'une distance égale à la hauteur du barrot, moins la profondeur de son entaille de la ceinture. C'est donc pour le trois-mâts en construction 0ᵐ22 au-dessous du livet, qu'il faut tracer le can supérieur des ceintures, parallèlement à la tonture du pont. La face supérieure se dirige suivant le bouge des barrots.

A la partie de l'avant, la guirlande affleure le livet, puisque c'est sur elle que viennent se clouer les bordages du pont. Elle ne s'applique pas immédiatement contre le bord, mais bien contre les pièces extrêmes des ceintures ou *coiffes*, se réunissant à l'étrave. Il est donc important de ménager aux coiffes une hauteur suffisante, afin que leur can supérieur affleure le livet du pont.

Plusieurs constructeurs n'établissent pas les ceintures d'entrepont parallèlement à

Digitized by Google

la tonture du pont supérieur. Ils les font remonter à l'arrière en allant se joindre à l'étambot, pour diminuer l'équerrage considérable produit par les façons du navire. Alors le can supérieur se dirige à peu près normalement aux contours. Les barrots, dans ce cas, ne suivent pas la nouvelle tonture. Mais, attendu que ce sont là des barres de plateforme ou de cambuse, ils les font reposer plus bas sur une ceinture supplémentaire d'un moindre échantillon.

Afin de tenir provisoirement en place toutes les pièces de ceinture assemblées, on les *faufile*, on distribue dans leur étendue quelques longs clous, en attendant qu'elles soient chevillées contre le bord ou même avec les serres, suivant les termes du compromis.

Dans le nombre des *guirlandes*, ces courbes multipliées, d'un fort échantillon, qu'on applique à l'avant et à l'arrière pour lier avec avantage les extrémités du bâtiment, il en est désigné une à la ceinture d'entrepont. Cette guirlande a nécessairement un bouge vertical, puisque son plan supérieur doit se raccorder avec le bouge des barrots et recevoir le bordé de l'entrepont ou du logement de l'équipage.

Il est deux sortes de guirlandes : les unes simples, sans bouge, les autres à double courbure, avec bouge vertical. Le travail des premières est facile. Un contour tracé de chaque bord sur la membrure pour indiquer et l'inclinaison et le can supérieur de la guirlande, un gabarit sur ces traces, quelques équerrages dans le plan du gabarit, c'est là tout le procédé. La méthode est plus compliquée pour les guirlandes à double courbure. Elle rentre dans le travail des pièces de tour de ce genre. Voici, du reste, comment on y parvient.

Faites un gabarit de la guirlande suivant les traces du bord ou du can supérieur des coiffes, en tenant compte du bouge. Relevez les équerrages dans le plan du gabarit. Dégrossissez sur le tour la face de la pièce qui doit s'appliquer contre le bord, suivant les traces du gabarit, mais à peu près au carré, sans considérer les équerrages. Dressez la pièce, ses branches en l'air, le dos touchant à terre. *Plombez-la*, c'est-à-dire, placez sa face supérieure dans une position verticale. Par les extrémités des branches tendez une ligne de telle sorte qu'elle devienne la corde de l'arc, ou du bouge donné de la guirlande. Tracez cette droite sur la pièce, décrivez par les procédés élémentaires la convexité, le bouge régulier de la surface supérieure. Plombez le bouge. Travaillez à demeure cette surface, portez aux divisions correspondantes du gabarit les équerrages pris à bord. Contournez enfin les faces opposées suivant le bois qu'elles peuvent fournir au collet, suivant le point voulu des branches. On ménage souvent intérieurement un crochet avec les coiffes.

Digitized by Google

On a dessiné (*Figures* 18 et 19, *Planche XXVIII*) les projections de la guirlande brute et travaillée, son gabarit et la tablette d'équerrage. AB représente la droite tracée sur la pièce pour déterminer le bouge vertical.

A chaque extrémité de la barre d'hourdy se placent horizontalement des *courbes d'arcasse*. Une des branches est chevillée avec la barre, l'autre, contre la muraille. Elles contribuent à lier l'arrière à la membrure, aux points de solution de continuité. On les travaille au moyen d'un gabarit formé de deux planchettes obliquées suivant l'angle de la courbe et reliées par une garde. C'est ainsi que se confectionnent les gabarits de toutes les courbes. L'équerrage est relevé comme d'habitude, aux plans d'intersection du gabarit et de la muraille.

Les *courbes* ou barres d'*écusson*, nommées quelquefois *aiguillettes*, ont leur collet contre le marsouin, et leurs branches prolongées sur plusieurs couples de l'arrière, en s'inclinant à peu près dans la direction des vaigres. Elles sont rarement d'une seule pièce. On réunit leurs branches au point de jonction par un renfort remplaçant le collet. Chaque couple reçoit une cheville. Les courbes d'écusson se placent presque toujours avant d'appliquer le vaigrage. Il est important de ne pas négliger ce système de liaison.

Travail et mise en place des Baux d'Entrepont, ou Barres sèches, Fourrure, Courbes horizontales et verticales.

La distribution des barres sèches correspond à celle des baux du pont, relativement aux panneaux, en ayant soin toutefois de reculer un peu les barres sèches de manière à ce que l'épontille à marches puisse les affleurer ou seulement s'y entailler de 2 à 3 centimètres. Ordinairement le constructeur dessine sur son plan les projections horizontales des baux du pont et d'entrepont, de chaque côté de l'axe longitudinal, comme on le voit (*Planche XXV*). Sûr de sa distribution, il l'arrête à bord, en marquant à demeure une des faces de chaque pièce et provisoirement une largeur uniforme, qui doit varier en raison des bois dont il dispose.

On prend au moyen de deux règles glissant l'une contre l'autre, la longueur de chaque barrot, à la face la plus longue; face arrière pour l'avant, face avant pour l'arrière. On choisit les pièces, on les numérote. Le gabarit de bouge a été fait sur le barrot du milieu. Il se présente sur chaque pièce, quelle que soit la longueur réduite, le milieu du gabarit au milieu de la pièce. On trace le bouge à la rainette,

Digitized by Google

on enlève à la scie ou à la hache l'excédant du bois au-dessus du bouge et au-dessous de la hauteur donnée du barrot, puis on dresse les surfaces.

Il est à remarquer que les barrots, en s'appuyant contre le bord, sont coupés en deux sens, l'un horizontal, suivant le contour du pont, l'autre vertical, suivant les façons du navire. Il faut donc deux équerrages pour chaque bout. A cet effet, on tend une droite dans la largeur du bâtiment, correspondante au point d'application du barrot, à partir du livet du pont et sur la face la plus longue. On relève sur une tablette les équerrages, c'est-à-dire, l'angle horizontal formé par le côté du barrot et le contour du pont, l'angle vertical décrit par la membrure et la droite tendue. On trace une droite aux extrémités du barrot, et rapportant à chaque bout les équerrages relevés à bord, on opère les sections indiquées.

Quand les barrots sont coupés de longueur, rabotés avec soin et poussés de moulures, on les monte à bord, soit par un plan incliné élevé à côté du bâtiment, soit par l'intérieur de la cale, soit enfin au moyen de palans frappés sur un mâtereau, et on les présente à leur place respective.

Ils doivent être entaillés dans la ceinture d'une profondeur donnée par le devis. Elle est ici de 0^m04. Quelquefois, en raison du défourni, du manque de bois aux extrémités, l'entaille de quelques barrots ne sera pas aussi profonde. Il est bon de s'en assurer. En conséquence, on trique chaque pièce au point compris entre la droite des barrots marqués sur la membrure et l'élévation du plan supérieur du barrot au-dessus de cette droite. Cette élévation marque de combien chaque pièce doit être entaillée. Avant de présenter les barrots il convient aussi d'aplanir leur face inférieure, au contact de la ceinture.

Les entailles se font à *queue d'hironde*. On appelle ainsi un assemblage fréquemment employé, représenté (*Figure* 20, *Planche XXVIII*), ressemblant à une queue d'hirondelle. Il s'oppose avec succès à l'écartement dans le sens latéral du barrot et de la ceinture. Il faut avoir soin de ménager dans la ceinture un épaulement appelé *cache-adent*, qui dissimule les défectuosités produites dans l'entaille à queue d'hironde. Les barrots sont introduits avec force dans leur entaille et l'extrémité se cheville avec la ceinture, à river au-dessous, quand la fourrure ne doit pas aussi se cheviller avec ces deux pièces.

Il était d'usage dans les chantiers du commerce de remplir l'espace compris entre les barrots, le long de la ceinture, par des bouts de pièce introduits à demi-queue d'hironde et dont le plan supérieur recevait le plan inférieur de la fourrure. Ce système est encore employé sur les bâtiments de l'État. Sans vouloir discuter le

Digitized by Google

mérite ou les inconvénients de ces entremises auxquelles on a renoncé pour réserver passage à l'air dans les mailles, nous ferons remarquer qu'elles permettaient de cheviller la fourrure et la ceinture entre les barrots, qu'elles reliaient entr'eux les bouts de ces pièces et qu'elles recevaient la branche des courbes horizontales, tandis que maintenant on l'incline pour l'appuyer contre la ceinture.

Des *étrieux* en fer (*Planche XXVI*) embrassent la membrure et les faces latérales des barrots, dans les parties où l'on n'applique pas de courbes horizontales. Ils sont tenus aux barrots par quelques chevilles. Au lieu de pratiquer une mortaise dans la membrure, et de diminuer ainsi la force du bois, comme on le voit dans quelques chantiers, il est préférable, sans contredit, de former les étrieux de deux branches se réunissant au collet, et liées par une cheville.

La *fourrure* est une ceinture latérale qui recouvre les barrots. Elle s'entaille avec eux à queue d'hiroude, d'une profondeur donnée par le devis. Son travail est le même que celui des ceintures, par le can inférieur de la pièce ou le plan supérieur des barrots. Les pièces se joignent bout à bout. Seulement, aux parties de l'avant elles ne s'entaillent pas dans le barrot extrême dont le plan supérieur se trouve de niveau avec la coiffe de la guirlande, et leur hauteur est moindre que la fourrure contiguë, de toute la profondeur de l'entaille, leur can supérieur devant se raccorder avec les autres pièces. Il faut remarquer, en outre, que pour l'économie des bois ces pièces extrêmes se gabarient par le haut, que c'est aussi par le haut que se porte leur largeur et qu'on travaille à l'équerre carrée la face intérieure qui ne porte pas contre la muraille. On peut de la sorte employer des bois d'un échantillon plus faible.

La fourrure d'entrepont a quelquefois à côté d'elle une *serre-gouttière,* ou bordage épais entaillé et cloué sur les barres sèches. Cette application est nécessaire quand on doit border l'entrepont. Elle devient à peu près inutile dans le cas contraire. Le grand espace laissé entre les barres sèches ne permet pas d'appuyer convenablement la serre-gouttière, qui demeure alors exposée aux pressions nuisibles du chargement.

On cheville la fourrure alternativement en fer et cuivre. Le fer s'arrête à la membrure, le cuivre se prolonge au dehors du bordé; mais ces chevilles vont toutes se river en dedans à virole, soit sur la fourrure, soit sur la serre-gouttière s'il y a lieu.

Un chanfrein est abattu sur la fourrure d'entrepont, en laissant aux cans inférieurs et supérieurs le point de la vaigre et du bordage. Aux fourrures du pont, le contour est arrondi et même on réserve une petite saillie horizontale, une feuillure entre la serre-gouttière et le contour.

Digitized by Google

Sur les faces latérales des barrots ou au moins sur l'une d'elles, sont appliquées des courbes horizontales, généralement en bois, dont les branches se chevillent dans les barrots et dans la muraille. Souvent, quand on a supprimé les entremises des barrots, la branche de la courbe se place contre la ceinture et se cheville avec elle. Quelquefois aussi cette même branche s'introduit entre la fourrure et la ceinture et va s'appuyer contre la muraille. Elle remplace dans ce cas une partie des entremises et peut recevoir les chevilles verticales de la fourrure. Aux panneaux ces branches se croisent à crochet à leur extrémité.

La rareté des bois propres à fournir des courbes dont l'ouverture se rapproche de l'angle droit, a fait imaginer des *courbes d'assemblage*. Ces courbes formées de deux ou mieux de trois pièces emboîtées les unes dans les autres par des tenons simples ou multipliés comme les dents d'un peigne, ont produit aux épreuves des résultats intéressants. On a vu de ces assemblages résister tout autant qu'une courbe naturelle et ne rompre que sous un même effort. On ajoute souvent à leurs faces latérales des équerres en fer entaillées et chevillées avec elles. Nous ne décrirons pas les différents modes d'assemblage de ces courbes. Il n'est pas de constructeur qui n'en possède les dessins. Un talon est souvent ajouté à des pièces contournées, pour en former des courbes de pont.

Les courbes verticales sont de nos jours en fer forgé, quelquefois en *fer d'angle*, ou bande en fer pliée dans sa largeur suivant un angle droit. Le fer d'angle joue un grand rôle dans la liaison des bateaux en fer. Sa résistance est considérable. Il forme la membrure, les barrots et les pièces principales de la coque. Nous n'avons pas à nous en occuper dans un ouvrage destiné particulièrement aux constructions en bois. Décrivons seulement les courbes en fer forgé.

Les courbes en fer ont un fort collet et de longues branches, aux chevilles multipliées. Quelques-unes de ces courbes vont du pont supérieur aux barres sèches où elles se chevillent aussi. Les chevilles doivent être en fer, et nullement en cuivre, afin d'éviter l'action galvanique des métaux opposés. Leur tête large, à champignon, s'applique exactement contre la face de la courbe. La rivure se fait à la membrure, dans les fonds du bâtiment, au bordé, vers les hauts.

Puisque ces courbes se dirigent verticalement au-dessous du barrot, il faut donc que la branche du bord coïncide avec la surface d'un des couples, et qu'on puisse la cheviller dans sa position verticale. Dans le cas contraire on imprime à la branche une direction obliquée, en la chevillant sur plusieurs couples à la fois.

Les gabarits confectionnés comme dans ceux des courbes en bois, sont envoyés à

Digitized by Google

la forge avec les équerrages pris à bord et la marque des chevilles. Il faut donner les plus grands soins aux opérations relatives à ces liaisons importantes, mais difficiles à conserver.

Travail du Pont.

Au moyen des instructions qui précèdent, nous supposons que la ligne droite des baux du pont est tracée sur le contour intérieur de la membrure, blanchie préalablement à l'herminette. Nous devons aussi supposer qu'on a porté en contre-bas la hauteur des serres, que les serres et sous-serres sont en place; qu'ensuite on a également travaillé et placé la ceinture, faufilée par des clous de distance en distance, la guirlande du pont, les courbes d'arcasse; que les barrots du pont, travaillés suivant la méthode décrite sont entaillés à demeure dans la ceinture, à leur position respective, et conformément aux distributions arrêtées par le constructeur. Ces détails viennent d'être expliqués. Le lecteur devra les consulter. Nous n'y reviendrons pas, les opérations étant absolument identiques. Occupons-nous maintenant de placer les *barrotins* et les *entremises des panneaux.*

Les barrotins sont des bouts de barrots qui partent de la ceinture, parallèlement aux barrots, et vont s'entailler dans les entremises des panneaux, ou traverses longitudinales servant de limites latérales aux *panneaux* ou mieux *écoutilles* donnant issue dans la cale du bâtiment. On en place un ou deux au panneau de chaque bord, quelquefois aux étambrais de mâts, suivant la grandeur de l'ouverture. Ils sont ordinairement espacés comme les baux, de 70 à 80 centimètres. A la muraille leur épaisseur est égale à celle des barrots. Comme eux ils s'entaillent dans la ceinture. L'autre bout dont l'épaisseur est diminuée d'un tiers environ en courbe régulière, s'entaille de toute sa hauteur à queue d'hironde dans l'entremise, en y ménageant un cache-adent.

Les entremises de panneaux sont larges. Elles ont d'épaisseur les deux tiers de la hauteur du barrot. Elles s'entaillent à épaulement dans les barrots qui forment façade à ces ouvertures. C'est sur les extrémités que doivent s'appuyer les *longis de panneaux*, ces pièces longitudinales élevées au-dessus du pont et formant avec les *surbaux* l'encadrement des panneaux de la cale.

On voit (*Planche XXV*) le pont composé de barrots, de barrotins, d'entremises et leurs entailles.

Quand les barrotins et les entremises sont en place, on s'occupe de *régler* le pont, de faire coordonner dans une même surface toutes les pièces séparées qui forment

Digitized by Google

sa charpente. A cet effet, de l'avant à l'arrière on roidit fortement un cordeau tangeant à la surface du milieu. Tous les barrots doivent venir l'affleurer, et s'il le faut, on force, on en soulève quelques-uns au moyen d'épontilles provisoires. Le travail arrêté, on dole les inégalités par cochades rapprochées, et la surface totale aplanie est disposée à recevoir les bordages qui vont la recouvrir. Mais avant de border il reste à placer encore les fourrures, les serre-gouttières, les hiloires, la virure contiguë, les surbaux, les étambrais de mâts, les hiloires de rouffle et de dôme, les bittes de beaupré, les soles, les dames et le montant du guindeau. Dans les navires destinés à porter de l'artillerie on ajoute encore des entremises longitudinales entre les baux et les barrotins. Nous décrirons ces travaux après avoir terminé l'ensemble complet de l'intérieur de la cale.

Hiloire renversée, Épontilles simples, Épontilles à marches, Carlingues des Mâts, Archipompe, Cloisons et Plateformes.

L'hiloire renversée est une pièce en chêne, placée au milieu du pont, sous les barrots et s'entaillant avec eux. La continuité de l'avant à l'arrière se trouve forcément interrompue aux ouvertures des écoutilles et des étambrais de mâts. C'est sur l'hiloire renversée que viennent se fixer les épontilles de la cale, soit simples, soit à marches. Celles-ci diffèrent des premières en ce qu'elles ont un plus fort équarrissage et qu'on pratique aux arêtes dirigées vers l'écoutille des coches triangulaires, des marchepieds, dont la base est souvent garnie d'équerres métalliques. On pourrait encore remplacer les épontilles à marches par des échelles étroites. Ces épontilles sont quelquefois composées de deux pièces dans le sens de l'épaisseur, pour remplacer à l'occasion les marches usées. On en met à l'avant et à l'arrière des panneaux, souvent une seule aux petites écoutilles, mais toujours verticalement.

Nous ferons remarquer une fois pour toutes, que la direction d'un montant quelconque à bord des bâtiments doit se trouver perpendiculaire au plan supérieur de la quille; et s'il y avait une grande différence de tirant-d'eau, cette direction serait perpendiculaire à la flottaison en charge. Sur les chantiers, par suite de la pente de la cale, la perpendiculaire à la quille n'est plus marquée par un fil à plomb. Il faut, par conséquent, se servir d'un *gabarit de pente* ou triangle rectangle en bois, indiquant la pente du terrain sur une longueur horizontale donnée. L'hypothénuse se présente à bord dans le sens du fil à plomb, le grand côté, perpendiculaire à la quille, marque la direction du montant, et le petit côté donne la pente de la cale,

Digitized by Google

pour la hauteur du gabarit. Tout d'abord, le montant semble pencher vers l'arrière; mais à la mise à l'eau il reprend aux yeux du spectateur une position verticale.

La pente des mâts se porte de même, en ajoutant à l'inclinaison donnée par le constructeur celle du navire en chantier. On confectionne également un gabarit de ce genre pour régler la pente du beaupré.

La tête de l'épontille à marches a souvent une oreille qui embrasse le barrot et une partie du surbau. Quelquefois on y place un T en fer, chevillé dans le barrot et l'épontille. Son pied repose à tenon dans la carlingue. Il y est maintenu par une équerre en fer ou un encadrement en bois.

Les épontilles simples sont en une ou en deux pièces. Dans le premier cas, on relie la barre sèche à l'épontille par une entaille ou par un taquet cloué sur la face de ce montant.

Les carlingues ou *emplantures* des mâts sont destinées à contenir le pied des mâts sur la carlingue du bâtiment dans un encaissement ou une mortaise. Le beaupré repose sur le pont dans les bâtiments du commerce. Pour les navires de haut-bord il descend dans la batterie. Le pied du mât d'artimon s'arrête quelquefois à l'entrepont, souvent aussi il se prolonge dans la cale. On conçoit que plus un navire est grand, plus on doit multiplier les liaisons de l'emplanture. Ainsi la carlingue des mâts d'un grand navire de guerre se compose de *porques*, ou varangues intérieures, superposées aux varangues de la membrure et aux vaigres; de *flasques*, ou pièces latérales bornant la caisse, et soutenues encore par des *taquets*, le tout solidement chevillé. De l'avant à l'arrière on ménage à l'encaissement une ouverture plus grande, afin d'augmenter ou diminuer au besoin la pente de la mâture. Le vide est alors rempli par plusieurs coins ou languettes à boucle. L'installation du mât d'artimon est la même. Si son pied s'arrête à l'entrepont, on le fait reposer dans un massif à oreilles, entaillé et chevillé dans les barrots. On peut consulter pour ces détails et ceux omis dans notre ouvrage, l'excellent Dictionnaire de Marine de Romme, le Vocabulaire de l'amiral Willaumez, et la publication récente sur la marine à voiles et à vapeur, de MM. de Bonnefoux et Paris, capitaines de vaisseau.

Dans les bâtiments du commerce l'installation est plus simple. Une sole épaisse et large est chevillée sur la carlingue. On maintient sa position par des taquets latéraux. Pour les constructions d'un faible tonnage on se borne à creuser dans la carlingue du bâtiment l'emplanture des mâts. On y ajoute quelquefois deux taquets de l'avant à l'arrière. Nous aurons bientôt à décrire l'emplanture du beaupré.

Autour du grand mât et dans la hauteur de la cale s'élève une *archipompe*, un

Digitized by Google

tambour destiné à prévenir les pompes du choc des marchandises. Arche précieuse, c'est sur elle que repose souvent l'existence de l'équipage, au moment du danger. Aussi faut-il la construire avec solidité, veiller à sa conservation et s'assurer que les pompes ne soient pas engorgées par la nature du chargement ou toute autre cause.

Le tambour de l'archipompe est quadrangulaire quand on place quatre pompes autour du mât; il peut être triangulaire quand deux pompes seulement sont dressées, ordinairement sur l'arrière du grand mât. Du vaigrage au-dessous du pont on élève des montants dont l'équarrissage est à peu près égal à celui des épontilles simples. On forme les cloisons en planches de chêne horizontales, de 0^{m}04 à 0,08, suivant la grandeur du bâtiment. On ménage de chaque bord une ouverture à coulisse par laquelle on puisse pénétrer pour vérifier l'état des pompes. L'espace enfermé doit être aussi restreint que possible, mais assez grand pour circuler à l'intérieur. Sur l'avant de l'archipompe un autre tambour contient quelquefois le *puits aux chaînes*, aux amarres du bâtiment.

Le pied des pompes descend en maille jusqu'aux bordages de fond. Les lumières y conduisent les eaux de la cale. On conçoit l'importance de laisser à ces minces canaux une circulation continue. Quelquefois on y fait passer une chaîne pour en dégager le parcours.

Les limites bornées d'un ouvrage élémentaire ne nous permettent pas de détailler les *emménagements*, les distributions intérieures des navires de l'État. Il ne nous sied pas de faire étalage d'une érudition d'emprunt, de connaissances factices. Laissons aux réglements de la Marine, au corps distingué du Génie Maritime à décrire, à fixer les soutes, les cambuses, les cloisons, les plateformes multipliées à bord des navires de guerre. Simple constructeur, nous devons nous renfermer dans une spécialité modeste, et nous occuper seulement des distributions usitées sur les bâtiments de transport.

La cale est entièrement réservée au chargement. Seulement, à l'avant se fait le *logement de l'équipage*, à l'arrière, la *cambuse* pour les provisions de bord. On y ajoute encore quelques petites soutes, quelque espace destiné aux pièces ou caisses à eau. Les cloisons se posent verticalement au moyen de gabarit de pente. On se sert de lignes transversales se confondant dans un même plan, pour les tracer sur les parois de la muraille. Les plateformes reposent sur les barres sèches ou sur des barrots supplémentaires, suivant les circonstances. Si le navire avait une grande différence de tirant-d'eau, il faudrait diriger les plateformes parallèlement à cette différence. On borde le pont à plats joints. Les cloisons se font en planches rainées.

Digitized by Google

Avant de se livrer au travail des cloisons et des plateformes, il faut nécessairement que le vaigrage soit en place. On finit donc de vaigrer l'entrepont, en laissant quelquefois une virure mobile ou des ventouses séparées, pour donner de l'air à la membrure. On a soin d'élever ces jours suffisamment au-dessus de l'entrepont, afin qu'ils ne soient pas engorgés par le fumier ou que les pieds des animaux ne s'y engagent pas, si le bâtiment doit recevoir des chevaux ou des mules.

Nous avons supposé jusqu'à présent que le vaigrage prenait une direction longitudinale. Depuis quelque temps on oblique ce vaigrage, soit partiellement, soit en totalité, vers l'avant et l'arrière, en se rejoignant au milieu du bâtiment, soit vers l'avant seulement, et ce dernier procédé nous semble préférable. Les *vaigres obliques* procurent une excellente liaison à la carène. Les sections verticales et horizontales de la membrure se trouvent heureusement croisées, et malgré l'objection de la difficulté des réparations en cas d'avaries, nous pensons que leur emploi doit s'étendre avec rapidité. Le travail en est facile. Les vaigres prennent de la sous-serre du pont. Elles s'arrêtent soit au rang supérieur des serres d'empature, soit à la carlingue, où elles sont recouvertes comme en haut par un bordage à feuillure qui en cache les bouts. Des remplissages les soutiennent en maille. On applique ensuite par-dessus les serres, sous-serres, ceintures d'entrepont, etc., ainsi qu'on le fait sur la muraille des navires à vaigres longitudinales. Il faut réduire autant que possible l'épaisseur des vaigres obliques, afin qu'elles puissent se plier sur la membrure, sans recourir à l'emploi moins efficace des vaigres en pièces de tour.

Suite du travail du Pont.

Ainsi que nous l'avons expliqué, les gouttières sont entaillées dans les barrots du pont à côté des fourrures. Les eaux du pont, en s'inclinant vers les côtés du bâtiment, s'écoulent vers les *dalots* ou chemises en plomb garnissant des ouvertures ovales ou carrées pratiquées dans la muraille. Les dalots sont cloués sur la gouttière et à l'extérieur du bâtiment. On place ordinairement de chaque bord deux virures de gouttières. La plus rapprochée du bord s'entaille à queue d'hironde, l'autre souvent au carré. On la trique en place, on donne à chaque barrot un coup de *hansar*, ou scie à main, jusqu'à la profondeur voulue de l'entaille, et la gouttière y est emboîtée. Les gouttières sont chevillées verticalement dans les barrots, horizontalement avec la fourrure et les préceintes à river en dedans. On donne vers le milieu plus de largeur aux gouttières. Elles s'arrêtent à quelque distance des extré-

Digitized by Google

mités en diminuant de surface. De la sorte, les joints se dressent et n'ont pas à se contourner comme les fourrures, dans le sens longitudinal.

Sur les entremises des panneaux s'élèvent les hiloires, ou *longis*, dans lesquelles s'entaillent les surbaux, à oreilles et au tiers à partir du bas de l'hiloire. On relève sur l'avant, sur l'arrière et sur les côtés les faces des oreilles, pour empêcher l'écartement des pièces. La *Planche XXVI* représente un panneau dans sa projection verticale, et les entailles des surbaux. L'encadrement est chevillé aux angles et sur chaque pièce, à river en dessous. La surface supérieure est recouverte de bandes en fer tenues par des vis pour empêcher le frottement. On a soin de donner à ces bandes la largeur de la surface, moins la feuillure pratiquée pour l'introduction du couvercle ou panneau léger qui forme les écoutilles. Afin de retenir contre le bord des hiloires le *prélat* ou toile goudronnée qui les recouvre, on ménage extérieurement un bourrelet représenté dans la figure, et sous lequel le prélat vient se fixer. Le bas des hiloires a une gorge creusée à l'épaisseur des bordages de pont. Il est alors plus facile de calfater le joint.

A côté des hiloires de panneaux s'entaille sur le pont une virure en chêne, appelée *virure d'hiloire*. Elle est traversée par les boucles d'amarrage, des bosses et des panneaux. Il serait fort avantageux d'appliquer sous cette virure une hiloire renversée, sans interruption de l'avant à l'arrière. Elle soutiendrait les barrotins toujours exposés à s'affaiser sous le poids des marchandises, et dût l'arrimage en être contrarié, cette liaison, nous le répétons, devrait être adoptée.

Les *étambrais* de mâts se composent d'entremises larges, entaillées dans les barrots correspondants à la position de la mâture. On y pratique l'ouverture octogone ou circulaire destinée au passage du mât, augmentée de l'épaisseur des coins qui le maintiennent. Ces étambrais sont recouverts de bordages larges et d'une épaisseur double des bordages de pont, afin d'y réserver un bourrelet arrondi sur lequel se clouent les *braies,* toiles repliées autour des mâts et des pompes.

Attendu le grand espace laissé entre les barrots du grand mât, pour le passage des pompes, il est de toute nécessité d'intercaler des barrotins pour soutenir les bordages..

Le *rouffle*, dans lequel se loge quelquefois une partie de l'équipage, où se placent la cuisine et l'appareil distillatoire, est situé ordinairement entre l'écoutille de l'avant et le grand panneau. On applique, avant de border, les hiloires longitudinales, entaillées et chevillées dans les barrots. On borde ensuite cette partie du pont, et les surbaux superposés complètent l'encadrement du rouffle. Les montants s'entaillent

Digitized by Google

au bas à rainure. Ils sont tenus à leur tête par une ceinture sur laquelle reposent les barrotins qui en forment la carcasse. Cette charpente est recouverte ensuite par les menuisiers, suivant les destinations assignées. On consolide les liaisons par quelques courbes verticales. La *Figure* 21 représente les projections de la charpente.

Pour éclaircir les détails, pour mieux les faire comprendre, on a dessiné (*Figure* 22, *Planche XXVIII*) le pont du bâtiment, à la partie antérieure. On y remarque les bittes de beaupré, le montant de guindeau, le dôme de l'équipage, les dames et les flasques de guindeau. Ajoutons quelques explications nécessaires.

Les *bittes* de beaupré n'ont aucun rapport avec les *bittes des câbles,* ces forts montants solidement établis sur les ponts des navires de guerre, consolidés par d'énormes *taquets* et reliés par des *traversins* horizontaux, pour saisir les câbles et les chaînes. A bord des bâtiments du commerce, c'est le guindeau qui supporte l'effort des amarres, aidé par les boucles chevillées dans les *flasques* ou courbes verticales, et quelquefois aussi par un *stoppeur,* ou *étrangloir,* qui serre la chaîne-câble à son passage dans l'écubier.

Les bittes de beaupré sont pour le trois-mâts des montants verticaux de 0^{m}22 d'équarrissage, espacés de 0,24, entre lesquels s'introduit le pied du beaupré façonné à tenon. Ils descendent dans la cale, y sont chevillés, et leur face antérieure se cheville dans la barre sèche et dans le barrot du pont, tandis que la face postérieure est reliée par une forte entremise au barrot suivant. Ils s'élèvent au-dessus du pont assez pour recevoir un traversin formant l'encaissement du mât et pour conserver en outre un traversin d'amarrage. A l'avant, entre les bittes et la fourrure on cloue un bordage épais sur lequel le mât repose. Sa largeur doit permettre de le calfater sans rien déranger. Il est inutile d'ajouter que la distance des bittes à l'étrave se détermine par la rentrée du beaupré. L'installation des bittes de bout-dehors des lougres et chasse-marées est représentée *Figure* 23.

Du Guindeau.

Le rôle important que joue le guindeau sur les bâtiments du commerce nous détermine à lui consacrer un article spécial. Cet appareil, en effet, remplace à lui seul les bittes et le cabestan des navires de guerre. Treuil mobile ou fixe à volonté, il réunit les fonctions séparées de haler les amarres et de les saisir à bord.

Dans sa simplicité, le guindeau se compose d'un arbre horizontal couché sur deux flasques ou soles, et décrivant, au moyen de leviers, des mouvements de rotation pour roidir un câble enroulé à sa surface. Le mouvement en sens opposé est contrarié

Digitized by Google

par des *linguets,* ou pales métalliques, fixées contre un montant et s'engrenant à leur extrémité dans un manchon circulaire entourant le guindeau.

Plus compliqué, il augmente sa force par la combinaison d'engrenages ingénieux, il imprime aux leviers un mouvement continu, il rend les opérations plus faciles.

Sur les petits bâtiments, le guindeau, tout en bois, tourne par des tourillons sur des soles horizontales, chevillées dans le pont et recouvertes d'un chapeau à oreilles (*Figure* 24), ou même encore d'un cercle.

Voici comment sur notre trois-mâts s'installent un guindeau et ses accessoires, en négligeant toutefois le mécanisme plus ou moins compliqué de ses engrenages, mécanisme livré aux appréciations du capitaine ou de l'armateur.

Le montant du guindeau (*Figure* 22, *Planche XXVIII*) est destiné à recevoir les *linguets,* à faire résistance aux efforts incessants du bâtiment sur ses amarres. Il a un équarrissage de 0m40 à la tête et s'élève de 1,20 au-dessus du pont. Son pied descend à tenon dans la carlingue, et sa face extérieure, adhérente aux barrots du pont et d'entrepont y est entaillée et solidement chevillée. Naturellement, les distributions des barrots sont faites dans ces prévisions essentielles. Sur l'arrière une entremise se relie au barrot à la suite. Le montant est placé dans le plan diamétral et dans une position parfaitement verticale. C'est aussi sur ce montant que vient s'arrêter par un collier en fer l'étai du grand mât.

La longueur du guindeau étant donnée, on porte à bord sa demi-largeur, de chaque côté de l'axe, on la prolonge jusqu'à l'avant par des droites exactement parallèles. Ces droites représentent les faces internes des dames de guindeau.

Les *Dames* sont des montants de 0m20 d'épaisseur sur 0,36 de large, dans lesquels s'entaille le demi-diamètre de l'axe en fer du guindeau, augmenté de l'épaisseur du coussinet. Elles traversent un large *coussin* ou madrier à oreilles, cloué sous les barrots correspondants, et vont affourcher leur pied sur une barre sèche de l'entrepont. Elles décrivent souvent à cet effet une courbure légère. S'élevant au-dessus du pont d'une hauteur suffisante, elles portent au-delà du guindeau une tête de 0,40 centimètres. Ayant aussi de grands efforts à vaincre, on les soutient à l'avant par des flasques.

On appelle *flasques* des courbes horizontales, des taquets dont une des branches s'appuie sur les dames, pendant que la branche horizontale allongée s'entaille dans une sole épaisse et plus large que les flasques se prolongeant jusqu'à la fourrure et s'entaillant aussi sur le pont où elle est solidement tenue. Au collet des flasques, à l'angle adhérent aux dames, on pratique une échancrure circulaire pour calfater

Digitized by Google

facilement les joints. Tout le système est solidement chevillé. On ajoute encore aux flasques des chevilles à boucles pour bosses et amarres. Les flasques, les dames surtout, doivent se trouver dans des plans parfaitement parallèles. On comprend sans peine que de l'exactitude de leur position dépendent les mouvements réguliers du guindeau, au contact de ces charpentes.

C'est là que se bornent les travaux préparatoires. Plus tard on confectionne le guindeau, on l'entoure de son manchon, on entaille son axe en fer contre les dames, qui sont alors recouvertes d'un montant supplémentaire pour arrêter le guindeau. Il reste encore à placer les linguets réunis, la boîte aux linguets contre le montant, dans la direction voulue, et le guindeau se trouve prêt à fonctionner au moyen des barres introduites dans les mortaises convenablement distribuées.

Afin de ne pas revenir sur ces opérations, sur la confection du guindeau, nous allons décrire tout d'abord le travail de cette pièce importante.

Sans entrer dans l'examen théorique de l'emploi du guindeau, examen du ressort de la Statique, nous devons cependant exposer la relation qui existe entre le poids du corps soumis à la traction, qu'on appelle *résistance*, et la force capable de la mouvoir, la *puissance*.

De règle générale, *la puissance est à la résistance comme le rayon de l'arbre est à la longueur du levier*.

APPLICATION.

P, la force à mouvoir, la résistance, est donnée de 3000 kilogrammes.

r, le rayon du guindeau, de l'axe au point moteur, a de longueur 0^{m}25.

l, la barre de guindeau, de l'axe au point moteur, a de longueur 2,00.

F, la force motrice, la puissance, à déterminer,

On aura :

$$F : P :: r : l.$$

D'où

$$F = \frac{P\,r}{l}$$

Substituant les valeurs,

$$F = \frac{3000^{\text{kilog}} \times 0^{m}25}{2^{m}00} = 375 \text{ kilogrammes.}$$

Ainsi, pour équilibrer une force de 3000 kilog. au moyen d'un guindeau de 0^{m}50 de diamètre, il suffit d'appliquer aux barres une force de 375 kilog.

Digitized by Google

En d'autres termes, les forces sont dans le rapport inverse du rayon du guindeau et de la longueur de la barre. Si la barre a de longueur *n* fois le rayon du guindeau, la force motrice sera la $n^{ème}$ partie du poids à mouvoir. En effet, 375 kilog. sont la 8ème partie de 3000 kilog., comme la barre de 2 mètres a huit fois la longueur du rayon.

Conséquemment encore, il faudrait une force de 300 kilog. appliquée aux barres d'un guindeau simple de $0^{m}40$ de diamètre pour haler à bord une ancre et sa chaîne du poids total de 3000 kilog.; et si l'on évalue à 40 kilog. l'effort exercé par un homme sur la barre du guindeau, il suffira de huit marins pour la manœuvre.

On a négligé dans le calcul le diamètre du câble ou de la chaîne s'enroulant autour du guindeau, comme aussi le frottement des amarres à l'écubier et sur le pont.

Le guindeau est revêtu d'une enveloppe, d'un *soufflage* d'une certaine épaisseur. Si nous le supposons de $0^{m}06$, nous aurons un rayon 0,19 pour la pièce. L'élevant à 0,20, il nous faut donc travailler un guindeau de 0,40, sur 3 mètres, conformément au devis.

On cherche dans le chantier une pièce parfaitement saine, assez longue et capable de fournir $0^{m}40$ sur chaque face équarrie à vive arête.

Soit (*Figure* 25, *Planche XXVIII*) la pièce à façonner en guindeau.

On la pose horizontalement sur des madriers ou *chantiers*. Il faut tout d'abord chercher le *milieu,* l'axe de la pièce, dont la position est déterminée par l'intersection de deux plans diamétraux se croisant à angles droits et se projetant sur les faces de la pièce. Menez une droite longitudinale au milieu de la face supérieure, de manière à ce qu'elle la partage convenablement, en tenant compte des *flaches,* des inégalités extérieures. Portez de chaque côté de la droite une distance de $0^{m}20$, et aux deux bouts. Plombez; dirigez verticalement deux voyants par lesquels vous menerez une droite. Elle déterminera les arêtes supérieures de la pièce. Enlevez l'excédant à la hache, en gras et en *épargnant,* en ménageant du bois pour les arêtes inférieures. *Cueillez la ligne,* c'est-à-dire, suivez à l'herminette la trace de l'arête supérieure; puis, avec une équerre carrée, ou un fil à plomb enroulé sur une équerre, triquez l'arête inférieure. Renversez la pièce, dolez à demeure, à rencontrer les nouvelles traces de l'arête inférieure; cherchez la projection du plan diamétral et travaillez ensuite à l'équerre carrée les deux autres faces de la pièce, qui figurera de la sorte un parallélipipède rectangle de 0,40 de côté (*Figure* 25).

Le guindeau est ordinairement à huit pans. De plus, ses extrémités s'amincissent en fuseau continu, à partir du milieu. Il reste donc encore deux opérations à faire

Digitized by Google

pour donner au guindeau la forme voulue : amincir les bouts, former les huit pans.

Pour amincir les bouts on emploie la méthode suivante pratiquée dans les ateliers de mâture :

Sur une droite A B (*Figure* 26), portez la distance A B égale au demi-diamètre du guindeau, soit 0^m20. Des points A et B et d'un rayon égal à A B, décrivez deux arcs de cercle qui se croiseront en un point O. Le point du guindeau, que nous appellerons aussi diamètre, ne doit être au bout que de 0,30, dont la moitié est 0,15. Portez la moitié de 0,15, ou 0,075 de chaque côté du point P, milieu de la droite A B, aux points L et M. Élevez les perpendiculaires L I et M K. Elles rencontreront les arcs de cercle aux points I et K. Par conséquent, I K sera égal au demi-diamètre du bout.

Si l'on divise le guindeau en parties égales en rapport avec des ordonnées comprises entre I K et A B, on obtiendra les demi-diamètres de la pièce pour chaque division correspondante. C'est encore le *quart de nonante* décrit précédemment. On coupe ordinairement des buquettes, des *broches* de longueurs égales aux divisions obtenues et on les porte sur la pièce. Il n'y a plus qu'à tracer par tous ces points la courbure des arêtes, à bûcher, à triquer au carré, à opérer de même pour les deux autres faces, et le guindeau prend alors la forme représentée *Figure* 25. Toutes les sections longitudinales offrent un carré plus ou moins grand.

Il s'agit de former le conoïde à huit pans.

Soit A B C D (*Figure* 27), une section longitudinale du guindeau, dans laquelle on veut inscrire un octogone. Divisez le diamètre A B en cinq parties. Portez sur le carré, de chaque côté de A, de B, de C et de D, une des divisions. Menez des droites, elles décriront le périmètre de l'octogone cherché. Opérez de même sur quelques sections longitudinales du guindeau, ainsi qu'aux deux bouts, et dans le rapport des diamètres correspondants. Par tous les points tracez des courbes à la craie, abattez les angles à l'herminette, et le guindeau travaillé se projetera horizontalement suivant la forme représentée *Figure* 28.

C'est ainsi que dans les chantiers se forment les huit pans des étambrais, des jas d'ancre, du gouvernail, des mâts et des vergues. On appelle cette opération le *palmage* d'une pièce. Il est à remarquer qu'on peut, en prévision du palmage et de la diminution des bouts, faire disparaître les flaches ou l'aubier d'une pièce qui semblait ne pas remplir les conditions voulues. C'est à l'expérience, à l'habileté du charpentier qu'il convient de tirer parti des matériaux disponibles.

Des flasques appuient le guindeau tournant sur des tourillons, ou cylindres

Digitized by Google

pratiqués dans la pièce. Leur diamètre est un peu plus faible. Sur ce diamètre on forme d'abord le carré, puis les huit pans, à la partie correspondante aux flasques. On divise ensuite chaque pan en quatre parties. Réunissant ces divisions deux à deux, on obtient de la sorte un polygone de seize côtés. En abattant les angles, il est alors facile de terminer au rabot le cylindre du tourillon.

Les mortaises, les trous des barres se creusent dans quatre faces opposées à angle droit, deux sur la pièce principale, à côté des flasques, deux au bout extérieur, appelé *poupée*. Quand l'axe du guindeau se fait en bois, la poupée se prend dans la pièce; elle en est détachée si l'axe est en fer. On la travaille alors séparément à huit pans et d'un diamètre uniforme.

L'axe en fer, de forme carrée excepté au point de rotation, s'entaille dans chaque moitié du guindeau divisée à la scie. On réunit ces moitiés par des chevilles, des cercles en fer et par le manchon des linguets. L'axe en fer est employé dans les guindeaux d'une certaine importance. Il tourne sur des coussinets entaillés dans les dames ou les flasques, suivant le système adopté. La partie postérieure et mobile des flasques a son pied entaillé dans la sole du pont. Sa tête est liée à la dame, au montant antérieur, par un cercle qui les embrasse toutes deux ou par une cheville à vis, ce qui nous semble préférable. Quant aux flasques horizontales, on leur superpose une flasque, un chapeau à oreilles, entaillé, et maintenu par des étrieux verticaux, traversés de chevilles.

A bord des petits bâtiments, souvent on installe au pied du grand mât un *tourniquet*, ou treuil horizontal, formé d'un axe en fer, à engrenage, et de deux manivelles. Cet appareil sert à *touer*, à haler une aussière, ou bien à manœuvrer le gréement. Entre les montants du tourniquet se place la cuisine.

Sur les forts navires, à l'ouverture de la grande écoutille, se présente un *treuil en fer*, immobile ou volant, pour mouvoir les fardeaux de la cale.

Suite et fin des travaux du Pont.

Le dôme de l'équipage se place ordinairement entre les bittes de beaupré et le montant du guindeau; il se compose comme les écoutilles, de longis et de surbaux; mais il s'élève au-dessus du pont de 50 à 60 centimètres, en forme de petit pavillon à trappe pour empêcher l'invasion des eaux dans le logement de l'équipage.

Sur quelques barrots de l'avant on place des arcs-boutants en fer, entaillés de leur épaisseur dans chaque pièce, et chevillés dans la muraille. Le bout arrière se termine en équerre pour appuyer contre le barrot. Il est convenable que ces tirants

Digitized by Google

reposent en outre sur des entremises placées entre chaque barrot. La liaison en est augmentée, les tirants sont mieux soutenus et l'oxidation en devient moins prompte. Quand les montants, les écoutilles, etc., sont en place, on s'occupe de border le pont.

On égalise les virures. On divise en parties égales, d'abord au milieu, la distance comprise entre la virure d'hiloire et la gouttière, de manière à laisser aux bordages la largeur voulue par le devis ou à peu près. On opère les même divisions sur quelques barrots de l'avant et de l'arrière, et par tous les points donnés on fait passer des lignes qui marquent la direction des virures. Ces lignes sont courbes quand on veut contourner les bordages dans le sens horizontal; elles sont droites quand les virures sont parallèles au plan diamétral. Ce dernier procédé s'emploie sur les navires de l'État. Les fibres longitudinales en sont moins tranchées et le pont a moins de coutures. Les bouts des virures vont s'arrêter le long du bord, ou sur un barrot ou sur une entremise particulière. Auprès des gouttières, les virures courbées ne peuvent à l'avant se contourner comme ces pièces; on en réunit quelques-unes par des pointes ou des dagues.

Le bordé du pont s'arrête à l'avant contre la fourrure. Quelquefois il se prolonge jusqu'à la muraille et on recouvre les joints par une fourrure superposée.

Les bordages se continuent vers l'arrière jusqu'à l'étambot, si le bâtiment a une dunette ou un rouffle. Ils s'arrêtent pour la demi-dunette ou le *coupé*, à la longueur donnée de cet espace, au contact d'une fourrure à feuillure supérieure, représentée *Figure* 35. La feuillure est destinée à recevoir la cloison de la demi-dunette. Quelquefois la fourrure est prise dans l'épaisseur même du barrot.

Les virures du milieu du pont sont égales. On donne aux virures des étambrais de mâts une plus grande épaisseur, comme nous l'avons expliqué, ainsi qu'une largeur considérable, afin d'y pratiquer des ouvertures. Chaque virure du pont est rabotée au-dessous et sur les côtés; on les force à joindre au moyen de coins et de taquets cloués sur les barrots.

Les ponts se clouent en fer ou en cuivre. La tête des clous est carrée, souvent *fraisée*, conique. Les clous en cuivre s'enfoncent à la masse pointue et se recouvrent de mastic. Les clous en fer sont ordinairement enfoncés à 2 centimètres de profondeur au-dessous du pont, au moyen d'une masse pointue préparée à cet effet. On introduit dans la cavité réservée des tapons ou *tapereaux* en bois, de forme conique tronquée, enduits de céruse broyée à l'huile. Ces tapons adhèrent hermétiquement aux bordages et leur tête s'aplanit au niveau du pont. On les fabrique au tour, deux à deux, réunis à la base. C'est à bord qu'on les divise suivant la longueur voulue.

Digitized by Google

Quand les bordages du pont ont une certaine largeur on y met deux clous par barrot, et cela vaut mieux, le bordage étant moins exposé à devirer sous l'effort du calfatage. On se borne à un seul clou pour les virures étroites; mais dans tous les cas, on a soin de ligner régulièrement et en quinconce la place du clouage.

Enfin, le pont est dolé, raboté avec soin dans toute sa surface. Il reste encore à couvrir, à fermer les écoutilles.

Les bordages qui les recouvrent sont aussi désignés sous le nom de panneaux, et naturellement cette dénomination doit leur être appliquée mieux qu'aux écoutilles du pont. Si les panneaux sont divisés, et cela a lieu pour les grandes écoutilles, on en fait reposer les bords sur les feuillures pratiquées dans les longis et les surbaux, et leur jonction s'opère au moyen de barrotins appelés *galiotes*, entaillés dans les longis. On cloue les planches des panneaux sur de petits barrotins contournés suivant le bouge. Il est d'usage de border le milieu en planches de pin et les côtés en chêne, pour donner plus de tenue aux boucles *à lacet*, rondes ou triangulaires, placées aux angles des panneaux et servant à les enlever. Quelquefois les panneaux recouvrent les surbaux, les longis, au lieu de s'encastrer à feuillure. La fermeture des panneaux s'opère au moyen d'une *barre de panneau*, bande en fer posée à plat de l'avant à l'arrière. Un des bouts en pointe s'introduit dans un petit montant en fer arrêté sur le surbau, et l'autre bout à équerre recouvre un crampon solide traversé par un cadenas à la surface extérieure.

Préceintes, Platbord.

Avant de placer les préceintes on dole les hauts du bâtiment, dans l'étendue comprise entre le platbord et la dernière virure de préceintes, même plus bas, autant que possible. On nettoie les mauvais nœuds, on les remplace par des romaillets, et s'il le faut, on met des remplissages en maille aux points où devront passer les chevilles des chaînes de haubans.

La lisse de platbord se place la première. C'est sur elle que repose le platbord en dehors du bâtiment. Son can supérieur doit correspondre horizontalement avec le can supérieur de la fourrure. On traverse la hauteur, on présente des règles, et après avoir arrêté une tonture régulière, on travaille la virure suivant les méthodes décrites, et on la met en place.

Si avant d'appliquer le platbord, la fourrure devait être surmontée d'une ou plusieurs virures intérieures appelées *bretonnes*, comme, par exemple, pour former des seuillets de sabords, on les mettrait d'abord en place et leur hauteur fixerait celle

Digitized by Google

de la lisse de platbord. Ici ce n'est pas le cas; le platbord se trouve immédiatement au-dessus de la fourrure.

La hauteur des préceintes se règle sur la distance comprise entre la *batterie*, ou virures supérieures et le platbord. Pour le trois-mâts, la lisse du platbord est séparée du can supérieur des préceintes par une seule virure intermédiaire appelée *carreau*. On a soin de laisser l'emplacement du carreau, puis, portant des distances parallèles en contre-bas du platbord, on trace régulièrement la tonture des préceintes.

La virure de carreau n'est pas tout d'abord mise en place : voici pourquoi. Le platbord se cheville verticalement dans la lisse contiguë, et les chevilles sont rivées au can inférieur de cette lisse. Il faut donc se réserver la facilité de les river à l'application du platbord, tout en clouant les préceintes.

Plus larges, plus épaisses que les bordages de *point* ou bordages de la carène, les préceintes entourent le bâtiment et contribuent puissamment à la liaison des hauts. Elles reçoivent aussi un nombre considérable de chevilles. On a soin de les bien choisir et de croiser les écarts. Les coutures doivent se toucher, surtout au contact de la membrure. Quant aux joints, attendu qu'ils doivent être *patarassés* lors du calfatage, c'est-à-dire, remplis d'étoupe forcée au *pataras*, large fer à calfat, surmonté d'un manche, il est d'usage dans quelques chantiers d'appliquer au contact des bordages une feuille de tôle mobile, dessinée *Figure* 29, longue de 0m30 sur 0,15 à 0,20 de largeur. On présente le moule sur le point du bordage déjà placé, la base appliquée verticalement contre la membrure; on ajuste le bordage consécutif contre la feuille, qui est retirée après le clouage.

On applique ordinairement de chaque bord quatre virures de préceintes d'une égale épaisseur. C'est à partir de la quatrième virure qu'on *chanlate*, qu'on diminue progressivement les épaisseurs de manière à laisser au can inférieur de la préceinte l'épaisseur du bordage de point.

Les bâtiments d'un faible tonnage ont leurs préceintes en saillie, ainsi qu'une virure inférieure, la *sous-préceinte*. On les orne de moulures parfois rehaussées encore de couleurs éclatantes.

Souvent, pour le passage des écubiers, on cloue contre l'étrave une *pièce de frise*, ou placard épais, à partir du can inférieur de la lisse de platbord. Ce placard a de largeur deux largeurs de virures. Il est à crochet carré, et quand les manchons d'écubiers sont en place on donne à ses bords extérieurs une forme circulaire (*Figure* 30).

Tout le travail est raboté. Si l'espace le permet, on applique au-dessous des

Digitized by Google

préceintes quelques virures de bordages inférieurs. Alors on peut terminer le chevillage des ceintures, des fourrures, des courbes, etc., qui doit s'arrêter à l'extérieur des préceintes. On s'occupe ensuite de placer les grandes accores et d'échafauder pour les hauts.

Les grandes accores sont semblables aux accores précédemment décrites. Leur pied repose sur une sole et s'y arrête par un taquet et des coins. Leur tête taillée en sifflet tronqué, suivant l'équerrage du bord, s'appuie contre les préceintes et y est tenue dans un taquet à entaille carrée, surmonté lui-même d'un taquet dans la direction de l'accore. Pour arrêter les accores à demeure on s'assure d'abord que l'étrave et l'étambot soient dans leur position verticale, puis, prenant de chaque bord les accores correspondantes, on les force deux à deux au moyen de coins appliqués à la sole. On cloue haut et bas et on agit de même pour toutes les accores, espacées l'une de l'autre d'environ deux mètres. Ces accores ne seront larguées qu'au moment de la mise à l'eau.

C'est sur elles que se dresse souvent, au moyen d'écharpes (*Figure* 31, *Planche XXIX*), l'échafaudage des hauts. Souvent c'est aussi par des traverses clouées sur taquets et des montants verticaux isolés (*Figure* 32) que s'élève cet échafaudage. Il s'agit ensuite de travailler et capeler les platbords.

Les platbords sont de deux sortes : à *capeler* ou *à tiroir*.

Les platbords à capeler s'implantent verticalement dans les jambettes égalisées ; ils s'y emboîtent au moyen de mortaises égales en dimensions au point des jambettes ou batayoles, à leur pied. Ce travail doit se faire avec le plus grand soin, afin d'éviter les faux-joints et les ruptures. Il faut, avant de capeler les platbords, se livrer à quelques travaux préparatoires.

On aplanit d'abord la surface qui doit se trouver en contact avec le dessous du platbord. A cet effet, on coupe au harpon les bouts des membres qui dépassent la surface, puis, au moyen de règles ou petits voyants horizontaux, quelquefois inclinés suivant le bouge du pont, on dégauchit les cans supérieurs de la lisse du platbord et de la fourrure ; on réunit par des lignes et on dole les distances intermédiaires.

On porte ensuite sur les fourrures un point égal d'épaisseur, ordinairement celui d'un bordage de fond; on cueille la ligne en raccordant avec elle le bourrelet de la pièce.

Il faut couper de longueur les batayoles.

On porte au-dessus de la lisse de platbord, d'un côté du bâtiment, la hauteur verticale donnée de la lisse de garde-corps, à son plan inférieur, plus un tenon réservé de 3 à 4 centimètres, pour recevoir cette lisse d'appui, en laissant encore une saillie suffisante aux jambettes destinées à former têtes d'amarrage.

Digitized by Google

Les hauteurs une fois portées parallèlement à la tonture, ou bien quand il le faut, suivant une courbure moins prononcée, on pose horizontalement au sommet des jambettes, à leur plan supérieur, une règle allongée dont la trace doit marquer le contour extérieur des batayoles. On porte en dedans le point du bois sur le tour, qu'on trace également sur la jambette. Au moyen d'un gabarit uniforme dont le pied repose au bas de la jambette, en dehors, et dont la tête vient affleurer la marque supérieure, on trace le profil extérieur de la batayole. Ordinairement on se borne pour le dedans à mener une droite du pied à la tête.

Suivant ces indications, on façonne les jambettes. La même opération a lieu sur le bord opposé, à l'aide de lignes transversales correspondant aux hauteurs symétriques. Ces lignes déterminent la coupe horizontale des batayoles, ou du moins servent à la régler si la lisse d'appui s'incline suivant un angle donné.

Quelquefois, en raison de défournis ou de déviation des batayoles, on est obligé d'ajouter quelques placards extérieurs pour coordonner la surface; précaution nécessaire pour le clouage des pavois, mais qu'il faut tâcher d'éviter.

On rabote ensuite les faces des batayoles sur lesquelles on se prépare à capeler des platbords.

Soit (*Figure* 33, *Planche XXIX*) une partie de la muraille sur laquelle un platbord doit être capelé.

On choisit un bordage sain, épais, d'une largeur suffisante à recouvrir la fourrure, la lisse et à former extérieurement un boudin sur lequel se profileront des moulures. On dégrossit les contours suivant la configuration voulue, on rabote les surfaces et on le présente le long du bord vis-à-vis sa place, soit en dedans, contre les fourrures, soit en dehors, sur un échafaudage préparé, de manière à ce que sa surface supérieure soit de niveau avec la surface à recouvrir.

On comprend qu'il s'agit simplement de tracer une figure semblable au moyen d'ordonnées parallèles entr'elles et verticales à un axe commun.

Menez une droite A B sur le bordage. Dirigez au moyen d'une équerre carrée des ordonnées verticales à l'axe A B. Elles rencontreront les contours de la muraille et les jambettes en des points que vous reproduirez sur la pièce. L'axe A B doit être autant que possible vertical aux côtés des batayoles. L'opération en devient plus simple. Si la courbure est prononcée, on mène une autre droite B C, de laquelle se dirigent des ordonnées. Quelquefois on se sert d'un gabarit recouvrant la membrure absolument comme un platbord.

L'inspection seule de la figure fait comprendre tout d'abord la manière d'opérer.

Digitized by Google

La surface à recouvrir, la surface du platbord, sont deux figures exactement semblables. On s'attache même à donner aux traces des jambettes les défectuosités produites par le défourni du bois. On entaille au ciseau les mortaises, en leur donnant les équerrages des jambettes. Aux extrémités, on forme deux oreilles en sens opposé pour les clouer contre une batayole, et le vide sera rempli par les pièces adhérentes. On enduit les jambettes d'un peu de suif pour faciliter le glissement, et présentant horizontalement le platbord au-dessus, on le capèle peu à peu avec précaution, pour le placer sans le fendre.

Les platbords à tiroir (*Figure* 34) sont fournis de deux pièces dans le sens de la largeur; un des côtés s'introduit par dedans, l'autre par dehors, et la jonction s'opère au milieu de la largeur par une feuillure pratiquée dans les deux pièces. On fait glisser les platbords à tiroir dans un épaulement triangulaire dont la base est entaillée dans les jambettes au can inférieur du platbord. Plus la courbure de la muraille est grande, plus on est forcé, naturellement, de restreindre la longueur des platbords. Elle est réduite vers l'avant à ne former pour chaque maille qu'un remplissage à oreille, décrivant les contours du platbord, ou recouvert en maille par des bourrelets continus.

Quand les platbords sont en place, on enfonce en maille, de distance en distance, quelques clous; on en ragrée les contours qui seront poussés de moulures. Les platbords sont chevillés horizontalement à chaque jambette, à river en dedans, verticalement, à bout perdu dans la fourrure, à river dans la lisse. On peut alors mettre en place la virure de carreau. On les calfate, afin de pouvoir appliquer contre le bord la *fargue*, ou virure supérieure contiguë au platbord, quelquefois séparée par un jour égal de 2 à 3 centimètres pour faciliter l'écoulement des eaux. Cette fargue est en chêne, poussée d'un quart de rond et traversée par des chevilles à clavette, afin de l'enlever au besoin quand il faut reprendre le calfatage des jambettes.

Par suite de la fatigue des hauts du navire, les platbords donnent fréquemment accès au fluide. Pour y remédier en partie, nous avons vu employer le procédé suivant à bord des canonnières de l'État, nouvellement construites.

Avant d'appliquer la lisse du platbord, on introduisit en maille des remplissages à tiroir, à toucher la fourrure. Ces remplissages de 6 centimètres d'épaisseur glissaient dans un épaulement pratiqué dans la membrure et venaient affleurer par le haut le dessous du platbord. On les calfatait avec soin avant de les recouvrir par le platbord et la lisse. Cette liaison contribue à consolider les hauts, à les rendre plus étanches.

Digitized by Google

Lisse de Garde-Corps, Œuvres-Mortes.

Destinée à relier entr'elles les batayoles, à servir de limites supérieures aux contours du bâtiment, la lisse de *garde-corps* ou *lisse d'appui* se prolonge de l'avant à l'arrière. Elle s'entaille aux jambettes dans des tenons pratiqués à cet effet. On présente chaque pièce à plat, après avoir dégrossi ses contours et rabotté ses surfaces. On trique au-dessous la marque des tenons pour y creuser les mortaises correspondantes. Les écarts sont à plat ou à crochet. La partie de l'avant se forme de pièces de chêne arrondies, en raison de la courbure. On y ménage des saillies ou taquets cannelés, en la coordonnant avec une courbe relevée, placée au-dessus de l'étrave et nommée *chapeau de beaupré*. Les têtes d'amarrages de l'avant et de l'arrière la dépassent de toute leur hauteur.

Nous supposons que le trois-mâts n'aura qu'une demi-dunette et pas de gaillard d'avant. Dans le cas contraire, la lisse d'appui est encore surmontée d'une lisse, à la hauteur de ces emménagements, et cette lisse supérieure se raccorde elle-même avec une portion intermédiaire clouée sur de légers montants en bois, enfoncés dans la lisse de garde-corps et bordés de minces pavois, de *pavois de bastingage*. Dans les navires de guerre, le bastingage s'établit solidement sur des *chandeliers* en fer à deux branches, entaillés dans la lisse de garde-corps et formant des caissons dans lesquels viennent se placer pendant le jour les hamacs pliés de l'équipage.

La lisse de garde-corps est chevillée intérieurement et extérieurement avec les bordages inférieurs, à river en dessous. On applique encore au milieu de sa surface, dans la direction d'un côté des jambettes, de larges *chevilles de lisse*, à tête plate, dont la tige se cloue dans la jambette contiguë.

Fort souvent il arrive que les chaînes de haubans affleurent à leur tête les bordages supérieurs et s'entaillent dans la lisse. Il convient dans ce cas de donner à la lisse de garde-corps la largeur voulue, moins la saillie extérieure, qu'on remplace par un boudin de même épaisseur, après l'application des chaînes. Ce travail est plus propre. Il dissimule aussi les écarts de la lisse, depuis le mât d'artimon jusqu'au mât de misaine.

Les barrots de la demi-dunette, comme ceux de dunette et de gaillard, reposent sur une ceinture clouée le long du bord. Ils ont un bouge plus ou moins considérable. On donne le nom de *barrot de fronteau* au barrot sur lequel s'appuie la cloison de séparation du pont et de la dunette, et où s'arrêtent les bordages du pont supérieur.

Digitized by Google

Ce barrot à double feuillure est dessiné *Figure* 35; sa surface se raccorde à celle de la lisse d'appui. A ses extrémités on applique extérieurement une courbe horizontale dont les branches se profilent avec les moulures de la lisse et du barrot.

La cloison de la dunette, en planches verticales, se cloue dans le barrot du fronteau et dans la fausse fourrure du pont. Elle est bornée latéralement par de forts massifs, à feuillure, chevilles dans la muraille et dans les barrots de fronteau et de dunette.

Le barrot de l'arrière est à double courbure, entaillé et chevillé dans les jambettes de voûte, relié à la membrure par une courbe horizontale à ses extrémités. Sur le pont on forme à l'étambot, au moyen d'entremises et de massifs, la citerne ou *jaumière* de gouvernail; on établit plus loin, entre deux ou trois barrots, la *claire-voie* destinée, ainsi que les fenêtres de l'arrière, à éclairer les chambres, à les aérer. On y ménage encore l'écoutille de l'escalier quand l'entrée des chambres n'a pas lieu par la cloison de la dunette.

Avant de vaigrer l'intérieur des chambres, on borne, suivant les distributions voulues, par des seuillets et des entremises en maille, le passage des *hublots*, ouvertures latérales, fermées par un volet métallique à charnières, éclairé par un verre épais.

Dans les demi-dunettes, la plateforme de la chambre est en contre-bas du pont. On y pratique une ou deux écoutilles à trappe pour communiquer avec des caisses à eau en tôle, configurées suivant les façons de la cale.

Les fenêtres de l'arrière s'établissent entre les jambettes par des traverses horizontales formant seuillet et d'entremises ou *sommiers*, à la hauteur des ouvertures. Plus tard les menuisiers, les peintres, les décorateurs viendront orner avec goût, avec luxe les carrés, les couchettes, les distributions intérieures destinées aux officiers de l'équipage et souvent à des passagers.

Les bordages placés à l'extérieur du tableau sont épais, à feuillure. Le haut, le *couronnement*, est surmonté d'une lisse, pendant que sur les côtés se dessinent en courbes onduleuses les termes, les encadrements du tableau. C'est au tableau que se relèvent en sculpture légère le nom favori du bâtiment, le chiffre de l'heureux armateur et quelquefois encore ces enroulements fleuris, grâcieux symboles du Commerce et de la Paix.

Des bossoirs en bois ou *pistolets* d'embarcation sont placés sur la lisse de garde-corps à l'arrière, et la prolongent de la moitié de leur longueur. Ils sont souvent à charnières et se relèvent à bord. D'autres forts bossoirs en fer mi-plat ou rond (*Figure* 36), destinés aussi aux embarcations, sont fixés verticalement de chaque côté de la dunette. Leur hauteur est d'environ 2 mètres au-dessus de la lisse d'appui.

Digitized by Google

Leur ceintre se règle sur le demi-ban de l'embarcation, puisqu'il faut que la tête du bossoir dans laquelle est ménagé un *ria* ou rouet de poulie se trouve dans la direction de l'axe du canot. Deux pitons chevillés dans la muraille, l'un au-dessus du platbord, l'autre au bas de la lisse d'appui, embrassent le bossoir pivotant sur des bases.

On applique en outre sur la dunette des *chandeliers de garde-corps*, dont la base est entaillée et vissée dans la lisse (*Figure* 37). La dénomination en explique l'usage. Des cordages les traversent dans des œillets et servent de points d'appui durant la traversée.

N'oublions pas de réserver de chaque bord au-dessus de la dunette deux fortes têtes d'amarrage, d'une grande utilité.

On borde la muraille de l'avant du bâtiment à l'intérieur et à l'extérieur, en bordages de chêne à virures égales. Le bossoir des ancres s'applique fréquemment dans la muraille, au-dessus de la lisse d'appui, et suivant la pente du beaupré. On pratique à sa base un tenon assez long pour traverser le bordé extérieur, la membrure, un large placard mis intérieurement et pour servir en outre de tête d'amarrage. L'extérieur est percé de mortaises et de trous pour la manœuvre des ancres. La tête est cerclée en fer. On le consolide par une courbe dont les branches s'appliquent à sa surface inférieure et contre le bordé de la muraille.

Sur les petits bâtiments le bossoir est formé d'une simple courbe en saillie. La branche intérieure descend sur le pont où elle est arrêtée. Quelquefois on la cheville sur la membrure.

Les pavois extérieurs ou intérieurs, s'il y a lieu, se prolongent de l'avant à l'arrière. Ils sont en bois du Nord, étroits, rainés et poussés de moulures. On ménage les sabords désignés par le capitaine, ordinairement, au moins un sabord vis-à-vis chaque panneau. A l'intérieur, on entaille au-dessous de la lisse les *rateliers*, bordages en chêne larges et épais, prolongés de l'avant à l'arrière et traversés par des *cabillots* ou chevilles en bois (*Planche XXV*), pour le service des manœuvres. Les rateliers sont chevillés dans les jambettes et soutenus encore par quelques jambes de force en fer chevillées dans la jambette et au-dessous des rateliers. On place également les taquets à cornes, les chomards, les remplissages à oreilles pour appuyer contre les jambettes les manchons des trous d'amarrage à l'avant et à l'arrière. Il reste encore à diriger et à cheviller à demeure les *chaînes de haubans*.

Est-il besoin d'expliquer que les chaînes de haubans servent à amarrer contre le bord les *haubans*, ces manœuvres dormantes qui soutiennent latéralement les hauts de la mâture; que les haubans se capèlent à la hune des bas-mâts, les *galhaubans*

Digitized by Google

aux barres de perroquet, etc.? Nous devons supposer le lecteur au courant de ces principes élémentaires de l'art du gréeur.

La première chaîne se présente dans la direction du centre du mât et suivant la pente de la mâture. Les haubans sont espacés à la lisse de garde-corps, de 70 à 80 centimètres.

Les dimensions de la mâture étant données, tracez sur une grande échelle le ton du mât, de la lisse au capelage. Dirigez du haut du mât aux distributions de la lisse les haubans prolongés, vous obtiendrez de la sorte l'obliquité des chaînes. On obtient le même résultat en calculant des triangles semblables. Opérez également pour les galhaubans de hune et ceux de perroquet dont le nombre et les distributions se trouvent au devis, pour chaque mât.

Les chaînes d'un bas-mât sont représentées *Figure* 38. Leur pied se trouve à bord vis-à-vis la ceinture du pont. La cheville y est arrêtée, à river ou à clavette. Elle traverse aussi le haut de la *contre-cadène* ou petite chaîne inférieure supplémentaire dont le pied descend sur la préceinte au-dessous, en suivant la même direction. La tête de la chaîne est carrée à la hauteur de la lisse d'appui. Elle s'y entaille et se recouvre par le boudin extérieur orné de moulures. On se sert quelquefois de chaînes à mailles comme les chaînes ordinaires.

Au haut des chaînes de haubans et de galhaubans est façonné un anneau que traverse le boulon du *cap-de-mouton*, ou disque en bois pour les *rides* ou cordages des haubans.

Nous supposons que le trois-mâts n'aura pas de *porte-haubans*, plateformes latérales en bordages ou madriers, sur lesquelles s'arrêtent les chaînes au lieu de toucher la lisse. On augmente ainsi l'*épatement* des haubans, leur angle d'ouverture. Nous ne décrirons pas ces charpentes variées dont le travail ne présente aucune difficulté.

Guibre, Gouvernail.

La guibre est un assemblage de pièces formant la saillie plus ou moins élancée de l'avant du bâtiment. Sans doute elle contribue à l'élégance, à l'harmonie de l'ensemble, elle termine heureusement l'extrémité antérieure, elle est disposée pour diviser les flots; mais offre-t-elle une liaison, une solidité désirable? L'expérience de tous les jours vient malheureusement, il faut en convenir, donner à la question une solution fâcheuse. Il est difficile, en effet, de réunir convenablement des parties détachées dont le poids seul est un élément de dislocation, sans y ajouter encore le fardeau du beaupré, les mouvements brusques et continus de la mâture. Aussi,

Digitized by Google

quelques personnes veulent-elles la supprimer entièrement, ou bien la remplacer par une simple courbe sur laquelle viennent se fixer les liures de beaupré, les chaînes de sous-barbe. Cet usage est adopté par les peuples du Nord.

De nos jours, on paraît préférer, sous le nom d'*avant-poulaine*, un genre particulier de guibre formant partie intégrante du bâtiment. On prolonge, dans ce cas, les courbures de la carène jusqu'à la pièce extérieure, l'*éperon* de la guibre. Cet éperon devient alors une seconde étrave sur laquelle les bordages s'arrêtent à leur extrémité. De légers couples semblables à ceux da la membrure s'élèvent sur l'éperon et soutiennent les bordages jusqu'à la hauteur des lisses d'appui. Cependant, l'étrave du bâtiment se prolonge vers le haut et soutient le dessous du beaupré. Nous avons décrit en peu de mots ce nouveau système qui, ce nous semble, présente des inconvénients sans procurer les avantages qu'on espère en retirer.

La guibre destinée au trois-mâts en construction se compose (*Planche XXV*) de la *gorgère*, pièce inférieure appliquée contre la quille et l'étrave; du *taillemer*, qui prolonge la gorgère jusqu'au sommet de l'étrave au moyen d'un écart; de l'*éperon* ou allonge extérieure dont l'élancement et la courbure déterminent la forme de la guibre. L'intervalle compris entre l'éperon et le taillemer est rempli par des charpentes ajustées entr'elles et dirigées à peu près verticalement. Ces pièces reçoivent à tenon dans le haut la *courbe de capucine*, pièce arrondie dont les bouts s'entaillent dans le taillemer et dans l'éperon. La capucine est aussi dominée par un montant courbé, formant le dossier de la *chaise* ou sommet de l'éperon, sur lequel on ajuste un ornement en sculpture. Toutes ces pièces sont apparentes dans la *Planche XXV*.

La guibre est assemblée à terre, chevillée, diminuée d'épaisseur en ligne continue jusqu'aux bords de l'éperon. On l'élève à la place voulue, on l'arrête provisoirement au moyen de palans et de traverses horizontales, saillantes, chevillées solidement contre l'étrave et traversées à leur bout d'une cheville destinée à soutenir le dehors de la guibre qu'elles embrassent.

Quand la guibre est en place on la consolide au moyen de *jottereaux* ou *dauphins*, courbes horizontales dont une branche se cheville contre la muraille de l'avant, l'autre avec la guibre; mais allongée par un bout à écart dessinant avec le dauphin une courbe régulière jusqu'au-dessous de la chaise. On applique un ou deux jottereaux de chaque bord, suivant la grandeur du bâtiment, de manière à ne pas nuire au passage des écubiers.

Sur la capucine on établit par des traverses espacées une légère plateforme nommée *poulaine*, servant à l'usage des matelots. Ces traverses reposent sur des lisses

Digitized by Google

latérales dirigées du bord au bout de la guibre. On les nomme *lisses de herpes*. Elles contribuent aussi aux liaisons de la guibre. On les soutient quelquefois par des courbes de herpes ou des jambettes dont le pied s'appuie sur les dauphins. Tantôt ces lisses se recourbent de façon à joindre les bossoirs, tantôt elles dessinent la tonture du navire. Sur elles s'élèvent des montants recouverts de légers pavois ou d'un grillage en lozanges, que vient encadrer une lisse supérieure. Enfin, de chaque côté de la guibre se dirigent obliquement les *minots*, arcs-boutants allongés, où s'amure la misaine.

La forme des guibres est variée, soumise elle aussi aux caprices de la mode. C'est souvent à la volonté de l'armateur ou du capitaine que le constructeur subordonne ses contours, mais toujours en observant les préceptes de la science et les règles du bon goût.

Il n'est pas besoin d'expliquer au lecteur les fonctions du *gouvernail;* mais nous allons essayer de présenter dans une légère esquisse l'action de ce faible appareil sur l'imposante masse qu'il est appelé à diriger.

Qu'on examine la *Figure* 39. A C B est un gouvernail, un levier de premier genre, appliqué sur un navire projeté horizontalement.

Si la *barre est droite,* si elle se trouve dans la direction de la quille, l'action du gouvernail est nulle, le fluide glisse le long de ses parois, et en supposant le navire en marche, il prend naturellement une route directe.

Le timonnier met-il la *barre à tribord,* par exemple? Le gouvernail prend la direction *a c b,* le fluide vient le frapper verticalement suivant la trace de la flèche (abstraction faite des forces opposantes qu'on évalue au moyen du *parallélogramme des forces,* principe fécond, démontré par la Statique). Alors le navire tourne autour d'un point quelconque de son volume, soit autour du centre de gravité G, soit d'un point D, sur l'avant, et ses extrémités décrivent dans ce mouvement deux arcs de cercle en sens opposé. La poupe vient sur babord, la poupe se porte à tribord. Ces arcs sont dessinés dans la figure. Le navire se meut dans la direction qui lui est imprimée jusqu'à ce qu'une impulsion nouvelle ne soit produite par un *changement de barre.*

Si l'action du fluide sur le gouvernail est considérée comme une force appliquée à l'extrémité M d'un levier rectiligne G M de très-grande longueur, dont le point d'appui se trouve au centre de gravité G du navire, il est de toute évidence que plus le bras de levier sera long, plus la force sera considérable. La longueur du levier se détermine par la distance au centre de gravité du navire, de la verticale abaissée sur le gouvernail et représentant la force d'impulsion.

Digitized by Google

La théorie et l'expérience sont parvenues à limiter la direction la plus avantageuse de l'action du fluide sur le gouvernail, ou en d'autres termes, à fixer l'angle formé par le gouvernail, et la trace longitudinale de la quille. Cet angle est de 45 degrés. Il faut donc abattre un chanfrein sur la mèche et l'étambot, de manière à ce que ces pièces étant appliquées l'une contre l'autre, le gouvernail se dirige dans l'angle désigné.

Quant à la force appliquée à le mouvoir, on peut l'accroître en substituant à une simple barre, à une *barre franche,* des rouages plus ou moins compliqués.

Il existe en outre un rapport entre la dimension du bâtiment et la largeur du gouvernail, c'est-à-dire, du bras de levier agissant dans le fluide. Ce rapport est évalué au douzième environ de la largeur au maître-couple, pour le bas du gouvernail, à un peu moins pour la flottaison en charge.

Le gouvernail se compose d'une *mèche* et d'un *safran.*

La mèche est d'une seule pièce, quelquefois de deux, droite ou dévoyée suivant le genre du gouvernail. C'est sur la mèche, à l'arête tangente à l'étambot que le gouvernail décrit ses mouvements de rotation au moyen des ferrures de gouvernail et d'étambot formant charnières.

On dresse la mèche sur toutes ses faces, puis on divise par une ligne prolongée la face adhérente à l'étambot. C'est à partir de cette droite, qui doit rester apparente, qu'on dirige sur les côtés de la mèche le chanfrein ou *couteau* suivant l'angle voulu. Le couteau est ordinairement égal à la demi-épaisseur de la mèche, portée de chaque côté.

La tête du gouvernail s'élève au-dessus de l'étambot. Elle a de point tout son équarrissage. Deux cercles en fer la consolident. On creuse à son milieu une mortaise évasée pour recevoir la *barre de gouvernail.* Celle-ci est contournée en se relevant de la hauteur de la main du timonnier, où elle se termine en pomme à facettes.

Le *safran,* ou partie extérieure du gouvernail, est ordinairement en bois du Nord; il se compose de plusieurs pièces écarvées, suivant la largeur voulue. On traverse par des chevilles horizontales la mèche et le safran entre chaque ferrure. Ils sont en outre consolidés par les branches des ferrures de gouvernail qui les embrassent et y sont chevillées. Ces ferrures dont le nombre et le métal sont fixés par les devis ont à leur sommet un *aiguillot* ou gond allongé pénétrant dans la ferrure d'étambot. L'axe des aiguillots correspond à l'axe de rotation du gouvernail. Leur extérieur est tangent à l'arête de la mèche. Il faut donc qu'ils s'entaillent dans la mèche; qu'en outre la rainure qui les entoure puisse recevoir librement la base saillante de la ferrure d'étambot

Digitized by Google

dans tous les sens, et que de plus on ménage encore au bas des aiguillots un jour suffisant pour monter et démonter le gouvernail. Pour l'empêcher de se démonter seul dans un échouage, on le tient à demeure au moyen d'une *clef* en bois ou métallique, encastrée dans la mèche au bas d'une ferrure, quand le gouvernail est monté.

Le travail, l'assemblage des pièces, l'application des ferrures, tout doit se régler avec précision. Des ferrures mal placées, mal dirigées exposent à de grandes fatigues, avant d'obtenir un jeu régulier.

Si la mèche du gouvernail est dévoyée, le mouvement de rotation s'opère également autour de l'arête extérieure, à l'exception du haut qui se façonne alors en cylindre vertical, dont l'axe est dirigé vers l'arête. Le demi-diamètre du cylindre se loge dans une cavité pratiquée au dehors de l'étambot et vient se raccorder à l'extérieur par un cône oblique renversé, à partir du dehors de la voûte. Le travail est d'ailleurs le même que pour un gouvernail ordinaire; mais en raison de la courbure de la mèche, on est presque toujours obligé de la former de deux pièces renfermées au bas dans le massif du safran.

Bordé extérieur, Calfatage, Gournables.

Les remarques faites sur le vaigrage concernent également le travail et l'application du bordé. On borde haut et bas, simultanément. On creuse la rablure de la quille. A cet effet, on se sert d'une petite planchette à angles droits, ayant de largeur l'épaisseur du gabord. Présentée de champ sur les couples, le petit côté au contact de la rablure, elle indique la profondeur à laquelle on doit creuser, absolument comme si l'on présentait le bordage lui-même, travaillé carrément.

Quand plusieurs joints de pièces se rencontrent, il est difficile que les angles formés par leur intersection se puissent calfater avec soin. On obvie à cet inconvénient en traversant le sommet des angles par une gournable en bois, épaisse, poreuse, susceptible de se gonfler à l'humidité. Elle s'oppose à l'entrée du fluide. Cette gournable s'appelle ***arête d'eau*** ou *coupe d'eau.* On en met aux écarts de quille, aux extrémités des rablures de l'étrave et de l'étambot, avant d'appliquer les bordages.

Les petits bâtiments susceptibles de s'échouer, les caboteurs, sont bordés à leur fond, vers le maître-couple, de quelques virures d'échouage, de *dragues*, plus épaisses que les bordages et sur lesquelles ils s'appuient à sec. La position des dragues se détermine par une tangente à la membrure, au maître-couple, à partir du dessous de la quille. Cette tangente représente le terrain sur lequel doit s'incliner le bâtiment. On l'écarte de la membrure d'un point égal à l'épaisseur de la drague. Le point de tangence

Digitized by Google

marque le milieu des virures qui à leur tour servent à diriger dans la cale les serres d'empature correspondantes. On comprend que les dragues ne se prolongent que sur les couples voisins du maître. Ils se raccordent ensuite en doucine avec les bordages de point.

Les virures du fond doivent être larges, aux rablures de l'étrave et de l'étambot. On parvient de la sorte à diminuer le devers, à *casser l'épaule*. Le contraire a lieu vers les hauts, où les virures se rétrécissent aux extrémités, par la même raison.

Puisque les fonds doivent être cloués et chevillés en cuivre jusqu'à la flottaison en charge et même un peu au-delà, il est important de régler cette section, de la tracer régulièrement, pour qu'elle serve aussi de limite au doublage de la carène. Sous la quille ou la fausse quille on pose transversalement, de niveau, des voyants assez longs pour que des verticales partant de leur surface aillent marquer sur la membrure le tirant-d'eau en charge au maître-couple, ainsi qu'aux extrémités. On dégauchit des points qu'on réunit par une droite prolongée.

L'échelle des tirants-d'eau se marque à l'étrave et à l'étambot par des procédés analogues. Un cordeau tendu prolonge le dessous de la quille ou de la fausse quille. C'est à partir de là qu'on mène des divisions égales et parallèles, de 20 centimètres en 20 centimètres. Des chiffres en métal reproduisent les hauteurs.

On applique ordinairement deux clous et deux gournables par couple et par virure, en outre des chevilles intermédiaires, des chevilles d'écart et des fiches aux rablures. Ce dernier point est essentiel. On en comprend l'importance pour la sécurité de la navigation. Il serait à désirer qu'on pût réunir deux virures opposées par une cheville transversale, comme on le fait quelquefois pour les virures du gabord.

Les clous sont *étoupés*, garnis d'étoupe à la tête, ainsi que les chevilles. Cette précaution contribue à rendre la carène plus étanche. On enfonce après le clouage la tête des clous à la masse pointue. On remplit le vide par un mastic composé d'ocre rouge et de goudron, mastic également employé pour recouvrir les coutures du bordé.

Quand tout est dolé, ragréé, on finit de cheviller à l'extérieur les pièces de la cale, telles que les serres d'empature, les serres, sous-serres, ceintures, courbes, guirlandes, etc. On entaille les étrieux aux joints de la quille avec l'étrave et l'étambot, suivant les conditions écrites, puis on se dispose à *calfater*.

Le calfatage est un des objets les plus utiles, les plus intéressants de la construction navale. C'est dans les arsenaux maritimes qu'il faut aller étudier les progrès d'un art, en général trop négligé dans les chantiers du commerce.

Ainsi, pour comparer les deux méthodes, le calfatage s'opère à bord des navires de

Digitized by Google

l'État, par trois *charges*, c'est-à-dire, en enfonçant successivement dans les coutures plusieurs cordons d'étoupe filée. La première charge, à *fond de membre*, à joindre la membrure, à *trois* ou *quatre étoupes* par un faisceau de trois ou quatre cordons; la seconde, à deux ou trois étoupes recouvertes d'un bitord ou petit cordage; enfin, la dernière charge, patarassée. Le calfatage, pressé à coups de maillet et de masse, s'unit à tel point qu'il forme entre les joints un corps solide, imperméable, ressemblant au cuir épais. Il préserve les surfaces en contact de l'humidité et de l'échauffement qui en est la conséquence.

Dans les chantiers du commerce on se borne à quelques étoupes enfoncées rarement à fond de membre. Le devis du trois-mâts prescrit, comme d'usage, une étoupe par 25 millimètres d'épaisseur. Cette étoupe, il est vrai, est souvent formée de deux ou trois cordons, suivant la grandeur de la couture. Et pourtant, nos constructions marchandes se livrent à de longues traversées sans éprouver le moindre événement.

On enfonce les *gournables*, chevilles en chêne ou en acacia, après avoir calfaté. De la sorte, les bordages sont moins sujets à se fendre. On les frappe à la masse en bois, et non au marteau. La percussion est plus élastique, moins brusque, moins propre à les rompre. Elles sont *coincées* en dedans, c'est-à-dire, qu'on pratique au ras du vaigrage une entaille dans la gournable, pour y enfoncer un petit coin formé par l'excédant et aplani sur le vaigre. A l'extérieur on les *croise*, on forme une rainure en croix dans laquelle s'introduit un petit *filet*, un brin d'étoupe.

Les coutures sont *brayées*, recouvertes de brai gras. On doit les *reprendre*, les repasser avant l'application du *corroi*, enduit résineux de la carène. On fait l'*épreuve à l'eau*, en introduisant de l'eau dans la cale au moyen de pompes à incendie, pour s'assurer qu'après le calfatage, après la visite rigoureuse des joints et des fentes, il ne s'est produit aucun suintement à l'extérieur de la carène. On peut donc procéder ensuite au lancement, à la *mise à l'eau*.

Mise à l'eau.

Nous supposons que le trois-mâts sera doublé à flot, après le lancement. S'il en est autrement, si l'on double en chantier, on enlève successivement, l'un après l'autre, les billots supérieurs contigus à la quille, que nous avons décrits dans l'établissement des tins, en prévision d'un doublage. On a la précaution de soutenir en même temps le fond du bâtiment par des accores verticales burinées. On visite la quille sous les billots, on calfate, on rive s'il le faut les chevilles découvertes. La fausse quille, doublée en métal, est posée et clouée sous la quille, bout à bout, à écart plat incliné vers

Digitized by Google

l'arrière. Les feuilles de doublage mises sous la quille présentent une saillie extérieure de 3 centimètres environ. On applique le doublage sur les côtés, puis on rabat sur ce doublage la saillie des feuilles inférieures, et pour le reste du travail on se conforme aux explications qui seront données pour le doublage à flot.

Pour préserver du frottement le cuivre de la fausse quille, on applique en même temps une autre fausse quille volante ou *savate*, un peu plus large que la quille et d'une épaisseur d'environ 8 centimètres. Elle est formée de bordages d'une seule largeur ou élargis par une laize, écarvés horizontalement (*Figure* 40) et traversés par des chevilles à écrou. Le dessous en est raboté avec soin. On ménage au bout de l'arrière une épaisseur double, sur une longueur de 20 à 30 centimètres pour y tenir l'extrémité de la quille. L'angle inférieur est arrondi (*Figure* 41). Des pitons enfoncés à l'avant et à l'arrière, reçoivent des amarres qui retiendront la savate à flot, séparée de la coque.

Au contact des coittes, le doublage de la carène est garanti par des coussins en bois, ou *ventrières* à rainure extérieure (*Figure* 42), quelquefois chevillées aux flancs du bâtiment, quelquefois saisies seulement par des amarres prolongées et roidies aux extrémités de la carène. Les ventrières glissent contre les coittes, absolument comme la savate sur le plan incliné du milieu.

Ces procédés s'appliquent aux bâtiments doublés sur les chantiers. Nous allons maintenant décrire le lancement d'un navire à *franc-bord*, sans application du doublage; mais auparavant disons quelques mots sur le lancement des navires de guerre.

Il est deux procédés en usage pour le lancement des vaisseaux. Le premier, à *coittes vives*, le second, à *coittes mortes*, et c'est le plus employé.

Dans l'appareil à coittes vives, le navire est entouré d'un *berceau* ou *ber*, glissant lui-même sur le plan incliné de la cale disposée à cet effet. Le ber soutient le bâtiment, le conduit à flot et l'abandonne en s'immergeant. Il est formé d'*anguillers* ou *coittes* parallèles, également éloignées de la quille et prolongées dans toute sa longueur. Leur position est horizontale, la face inférieure, au contact de la cale, parfaitement rabotée, enduite de suif. Elles sont tenues dans leur écartement par des *traversins* arc-boutant de chaque bord sur la quille et par des *roustures* horizontales, ou faisceaux de cordages roidis au cabestan.

Pour unir les coittes à la carène on élève sur leur face supérieure des montants verticaux, des *colombiers*, dont la tête façonnée suivant les contours du bâtiment, est saisie de chaque bord par des roustures traversant sous la quille. Des écharpes inclinées dans le sens longitudinal et clouées sur les coittes, consolident en outre

Digitized by Google

leur position verticale. Vers le maître-couple, aux varangues les moins acculées, se presse contre la carène une *ventrière allongée,* correspondant aux coittes et forcée à joindre par des languettes et des coins.

Des *clefs* latérales ou écharpes obliques, arc-boutant contre la coitte et le plan incliné, retiennent le ber et ne seront larguées qu'après l'enlèvement des accores, à la voix de l'ingénieur, au moment où l'on coupe les *saisines,* cordages de l'avant fixés à l'appareil.

Le lancement à coittes mortes diffère du premier en ce que le berceau ne suit pas le navire. La masse abandonnée glisse sur la quille et le long de ses coittes latérales. C'est d'une manière plus savante, plus compliquée, le lancement des navires du commerce. Bornons là ce rapide examen pour rentrer dans les limites d'un ouvrage élémentaire.

Dans les chantiers du commerce l'appareil est d'une grande simplicité, peu coûteux, et quand on l'établit avec précaution, le résultat en est infaillible.

Le bâtiment est achevé, il repose sur les tins qui ont servi à le construire, sur ses accores latérales. Les échafaudages ont disparu, la coque est dégagée; elle arbore ses couleurs, se pare de verdure, pendant que le sol débarrassé sous la cale, au pied des accores, va se couvrir des appuis du berceau.

Commençons par établir l'*avant-cale,* ce plan incliné qui sépare le navire du fluide et sur lequel il doit glisser avec rapidité.

L'avant-cale est formée de grosses traverses en bois de chêne *fondrier,* qui ne flotte pas, en raison de sa densité relative. Ces traverses sont dirigées dans le sens de la largeur du bâtiment, verticalement au plan diamétral, espacées l'une de l'autre d'environ un mètre. Leur surface supérieure suit le prolongement incliné du dessous de la quille, moins l'épaisseur de la *coulisse* ou bordage qui lui sera superposé et sur lequel devra s'opérer le mouvement du navire. On tend un cordeau sous la quille, on le prolonge à l'avant-cale, et sa pente règle celle des traverses. On a soin seulement de donner à l'avant-cale une légère convexité à partir de l'étambot et de l'incliner de quelques centimètres de plus en allant vers le bord de la mer.

Il n'est pas nécessaire que les traverses aient un même équarrissage, qu'elles soient même aplanies. Tous les bois peuvent servir pourvu qu'ils soient fondriers et qu'ils aient assez de longueur pour recevoir à leur bout le prolongement des coittes. On les dresse seulement au contact de la coulisse. Des billots, des soles, des coins servent à compléter le grillage, à l'élever à la hauteur voulue. On consolide l'appareil au moyen de pieux enfoncés dans la vase, cloués aux côtés des traverses,

Digitized by Google

d'écharpes ou arcs-boutants aux extrémités. L'important est que l'avant-cale soit établie avec solidité, quels que soient les matériaux qu'on emploie.

On ne peut pas assigner de longueur uniforme à l'avant-cale. Elle dépend de l'inclinaison du terrain, de la hauteur des eaux, de leur distance. Elle est souvent égale au tiers de la longueur du bâtiment.

L'application de la coulisse sur l'avant-cale n'a lieu qu'après la formation du ber. Occupons-nous d'abord du placement des *traverses de la cale.*

Les traverses sont disposées dans le même sens que celles de l'avant-cale. Intercalées aux chantiers primitifs, destinées à leur être substituées, elles composent au bâtiment un berceau, un plan incliné sur lequel devra glisser la quille.

Les traverses du ber (*Figures* 43 et 44, *Planche XXIX*) sont des pièces de bois de chêne ou de pin du Nord, d'un équarrissage à peu près égal à celui de la quille. Leur face supérieure est plane; leur longueur est égale au moins à la moitié de la largeur du bâtiment, pour recevoir les coittes au quart de la largeur de chaque bord, précisément au point d'acculement de la varangue.

Au milieu de la longueur de la traverse, à la surface supérieure on arrête par deux clous enfoncés à la masse pointue et dans la direction du bâtiment une *coulisse* ou petit bordage en chêne, raboté avec soin, de 8 à 10 centimètres d'épaisseur et d'une largeur égale à l'épaisseur de la quille, augmentée de 4 centimètres, afin d'avoir une saillie de 2 centimètres de chaque bord à la coulisse appliquée sous la quille. La coulisse a de longueur la largeur de la traverse sur laquelle elle repose, plus une saillie de 10 centimètres à chaque bout. On arrondit l'angle supérieur, comme on le voit dans la figure.

De chaque côté de la coulisse, au milieu de la traverse on cloue un taquet s'élevant au-dessus de la coulisse. Ce taquet la maintient dans sa position et règle en quelque sorte la direction de la quille. Après avoir enduit la coulisse d'une couche épaisse de suif on présente entre chaque tin la traverse sous la quille, sa coulisse dans la direction du bâtiment et bien égalisée de chaque bord.

Pour les constructions d'un fort tonnage on place entre les tins du chantier deux traverses au lieu d'une. Elles ne se prolongent pas sous les coittes; on leur donne de longueur un mètre de chaque bord et un équarrissage moindre. Leur surface supérieure, au contact de la quille, est réunie par une coulisse à rebord alternatif, entaillée de quelques centimètres dans les traverses (*Figure* 45). Le reste du travail est au surplus le même que pour les traverses simples, que nous avons fréquemment employées.

Digitized by Google

Quand les coulisses sont bien présentées sous la quille, on rapproche les deux surfaces au moyen de plusieurs rangs de billots et languettes placées sous les traverses, un au milieu. Ces garnitures sont faites avec soin. On s'assure que les traverses se trouvent de niveau, puis on glisse deux petits *coulisseaux*, ou tringles en chêne rabotées et suivées, dans le vide compris entre la quille et le taquet des coulisses.

Les billots, les garnitures placées sous la traverse devant servir à la forcer, à la soulever pour enlever les tins primitifs, on les distribue de la manière suivante:

On garnit d'abord sous la quille, ensuite le milieu de la longueur de chaque bord, puis à chaque extrémité. Des *languettes*, ou larges coins en hêtre, préférable au chêne, sont présentées aux garnitures; elles serviront à forcer pour l'enlèvement des tins. La surface réglée des traverses est assujétie par deux ou trois virures de bordages dans toute la longueur du point d'application des *coittes*.

Les coittes (*Figure* 44) sont ordinairement de longues pièces en bois du Nord, de 30 à 40 centimètres d'équarrissage. Quelquefois pour les petits bâtiments, on se sert de bordages épais ou des bas mâts eux-mêmes. Elles se composent de plusieurs pièces réunies bout à bout, liées par des bordages cloués sur les côtés. Elles se prolongent depuis le fort du navire jusqu'au bord de la mer. Leur surface supérieure inclinée s'applique contre les flancs de la carène à la partie du maître, en laissant toutefois un jour de 3 centimètres, pour donner du balancement et réserver de l'espace à l'action des traverses soulevées.

Elles se dirigent parallèlement à la quille, à égale distance, excepté au bas où elles doivent s'écarter un peu, afin que le navire en s'immergeant ne trouve pas de résistance. Le parallélisme s'obtient au moyen d'une règle présentée de chaque bord, de la quille au dedans de la coitte.

Les coittes sont tenues en place, consolidées par des taquets, des coins, des écharpes, des arcs-boutants placés intérieurement et extérieurement (*Figure* 44), et pour les empêcher de flotter à la marée, on les relie aux traverses de l'avant-cale par des écharpes ou des montants.

La surface des coittes où doit s'opérer le frottement, et souvent il ne s'en produit pas, est aplanie, suivée. C'est alors qu'on applique la *coulisse* de l'avant-cale.

La coulisse (*Figure* 46) se compose d'un bordage en hêtre, de 8 à 10 centimètres d'épaisseur, de même largeur que les coulisses de la cale. Sur ses deux bords on cloue dans la longueur deux tringles ou *coulisseaux* ayant de hauteur deux fois l'épaisseur de la coulisse et par conséquent s'élevant au-dessus de la coulisse de moitié de leur hauteur. La coulisse est présentée rigoureusement dans la direction de la quille, au

Digitized by Google

moyen d'un cordeau. Pour la placer il est nécessaire d'enlever l'accore de l'étambot et le dernier tin de l'arrière. L'enlèvement de l'accore est facile, un coup de masse suffit. Mais pour enlever le tin il faut soulever l'arrière du navire. Ici commence l'opération du lancement, et la coque abandonnant ses tins, va reposer progressivement sur les coulisses de la cale.

Sur l'avant du dernier tin de l'arrière, entre le sol et l'étambot, on place un fort billot destiné à recevoir le bout de la coulisse de l'avant-cale. Les charpentiers placés de chaque bord, vis-à-vis les languettes de la traverse, se tiennent leur masse à la main et sont prêts à obéir à la voix du *chanteur* commandé par le maître. « *Haut les masses!* » A ce signal les coups se suivent en cadence et la traverse est soulevée. Si l'effort suffit, on enlève le dernier tin, on s'assure qu'il ne paraît pas de cheville, on suive le dessous de la quille, puis on présente le bout arrondi de la coulisse sur le billot et dans le vide ménagé pour la recevoir. Elle est tenue à chaque traverse de l'avant-cale par deux clous enfoncés à la masse; sa surface aplanie est enduite de suif et son extrémité antérieure est arc-boutée par un fort madrier pour adoucir l'immersion de l'étrave.

Avant de procéder à l'enlèvement successif des tins et des accores latérales, il faut pouvoir régler les mouvements du navire et retarder suffisamment sa course précipitée. On y parvient au moyen des *clefs*.

Les clefs sont des arcs-boutants en bois fixés au sol et s'appuyant contre les coittes, les ventrières, ou la carène, à l'arrière, au milieu, sur les côtés ou à l'avant. Elles sont combinées par le constructeur pour obtenir solidité et précision dans les manœuvres. Nous ne les décrirons pas, nous bornant simplement aux clefs placées contre l'étrave.

Ce sont de longs arcs-boutants cintrés (*Figure* 47), retenus de chaque côté de l'étrave par un bordage entaillé pour les recevoir. Le pied de la clef se rejette en arrière, le long de la quille, et s'arrête sur une sole épaisse consolidée par des pieux. Le bordage dans lequel s'entaille l'arc-boutant présente une saillie en dehors de l'étrave, de 30 centimètres environ, afin que l'ouvrier puisse faire sauter le bordage quand il faut larguer les clefs. Naturellement, les bordages de chaque bord prennent une direction différente; car après avoir frappé sur un bordage, il faut immédiatement frapper à l'autre.

Il est temps de lancer le navire. Les ouvriers forcent à la fois deux traverses extrêmes de l'arrière. On enlève le tin, on visite, on suive. Si le tin résiste aux coups de masse, on emploie le *burin*, bordage en chêne dirigé comme un bélier contre le tin et sur les

Digitized by Google

faces latérales. On largue les accores de fesse, qu'on a *déchaussées*, débarrassées des entraves au pied, et dont la tête, amarrée par un long cordage, descend le long du bord quand le bas s'en écarte. L'opération se continue jusqu'aux deux traverses et aux deux tins de l'avant. On a largué les accores; le navire débarrassé n'attend plus que le dernier effort pour s'élancer dans les flots.

Tout est prêt; une dernière et scrupuleuse visite a été faite par le constructeur préoccupé. Les ouvriers se postent aux traverses de l'avant, un profond silence règne au milieu d'eux, afin que la voix qui commande se fasse entendre et obéir.

Armé d'une masse pesante, l'ouvrier chargé des clefs n'attend que le signal. Alors, paré de fleurs, fièrement surmonté du pavillon qui s'agite et ondule, le navire se tient droit sur sa quille, effleurant à peine de ses flancs arrondis la face glissante des coittes. Cependant cette masse imposante ne se déplacera qu'au signal donné; immobile jusqu'alors, obéissant à la main qui la dirige, elle se tiendra captive dans une complète inertie.

« *Largue les clefs!* » Deux coups fortement appliqués font sauter aussitôt les seuls liens qui le tiennent; il tremble, semble hésiter, se décide en grondant, accélère sa marche rapide, et gràcieux au milieu d'un nuage de fumée, se plonge dans l'écume des flots, aux cris joyeux d'une foule ravie.

Mais il faut mettre un frein à cette ardeur impétueuse, il faut par des moyens sagement prévus, modérer les élans d'une course rapide; que le fruit de longs travaux n'aille pas se briser à la rive opposée. Quelques flotteurs en défendent l'approche. Se déroulant à l'un des écubiers, contrarié dans sa tension par des bosses cassantes, un câble solidement amarré sur de forts organeaux doit en se roidissant affaiblir la vitesse. De plus, arrêté par une ancre plongée de l'arrière, le navire dompté réprime son ardeur et baigne paisiblement sa carène élégante près du lieu qui fut son berceau.

Quelquefois il arrive que le mouvement d'impulsion ne produit pas un effet immédiat. Pour l'accélérer on applique à l'avant soit un fort cric, soit un bélier incliné B (*Figure* 47), dont la tête s'enfourche à l'étrave et dont le pied s'appuyant contre une sole immobile est forcé par des languettes. C'est presque toujours aux tins de l'avant que le navire est retenu. Après avoir forcé les traverses correspondantes on doit alors frapper le dernier billot à dévirer sur l'arrière. Cette mesure est décisive, ainsi que nous l'avons observé dans un grand nombre d'opérations.

Quelquefois aussi, dans une petite marée, l'arrière en s'immergeant pourrait ne pas trouver assez d'eau; on assujétit alors sous les flancs un *chapelet*, un assemblage de barriques vides tenues par des cordages traversant d'un bord à l'autre. Cet appareil contribue à diminuer l'immersion de l'arrière. 36

Digitized by Google

Là s'arrêtent les conditions imposées au constructeur. Il doit le navire *étanche* et *flottant*. Nous le supposons étanche, c'est-à-dire, impénétrable aux infiltrations du fluide. Il arrive fréquemment que quelques petites gerçures des bordages donnent encore accès à un faible suintement; mais cet inconvénient disparaît bientôt au gonflement des parties imprégnées. Les pompes placées du reste avant la mise à l'eau, sont prêtes à agir en cas d'événement.

Le navire flottant est amarré par les soins de l'équipage; le constructeur ne négligera pas de faire relever le tirant-d'eau, à la mise à l'eau. Ce tirant-d'eau fixe avec exactitude le poids du navire absolument lége; nous nous sommes appesanti dans notre seconde partie sur l'importance de bien apprécier ce déplacement, de le comparer au déplacement total de la carène et d'obtenir de la sorte le port effectif du bâtiment, l'exposant de charge.

Les personnes désireuses de connaître une nouvelle méthode de calculs, auront à consulter notre publication récente : *De la Carène du Navire et de l'Échelle de Solidité*, Paris, 1856.

Procédons actuellement sur le bâtiment à flot, au *doublage* de la carène.

Abattage en Carène, Doublage.

Nous avons peu de choses à dire sur l'abattage en carène. Cette opération est du ressort du maître gréeur. Le constructeur intervient seulement pour consolider le pied des *aiguilles*, mâtereaux liés aux bas mâts, pour calfater les *bardis* ou cloisons appliquées aux ouvertures qui pourraient donner accès au fluide. Il échafaude pour l'établissement des *pompes de carène*, il fournit souvent en outre le *ponton*, les *ras* et tous les objets nécessaires au doublage. On peut voir les détails de l'opération dans le Dictionnaire de la Marine.

Doubler un bâtiment, c'est envelopper sa carène de feuilles métalliques qui la préservent de l'action des vers marins. On double en zinc ou en cuivre. Ce dernier métal est préféré. Les feuilles ont une dimension uniforme. Elles se recouvrent l'une sur l'autre par les bords, de bas en haut, de l'avant à l'arrière, c'est-à-dire, que les feuilles du bas recouvrent la virure supérieure, et celles de l'avant les feuilles de l'arrière. Quand leur poids varie c'est à la flottaison et sur l'avant qu'on applique les feuilles les plus épaisses.

Chaque feuille est *lignée*, *poinçonnée* pour le clouage. On divise la surface en quinconce ou petits carrés de 10 centimètres de côté, excepté aux bordures qui sont

Digitized by Google

percées à 15 millimètres du bord pour que le recouvrement soit de 3 centimètres. Là, les clous sont à deux centimètres l'un de l'autre. On ne perce pas le long des petits côtés afin de les diriger à volonté sur la carène. L'opération de ligner a lieu sur une large table où les divisions sont cochées de chaque bord. On présente la feuille, on donne des coups de ligne, et le poinçon les traverse aux marques du clouage.

Avant d'appliquer le doublage on chauffe la carène au moyen de lande enflammée, dirigée par des *fourches*. On applique un corroi chaud, souvent recouvert de papier goudronné, de carton ou de feutre. On commence à doubler par le bas et par l'arrière, en remontant progressivement, à mesure que le bâtiment se redresse. Plusieurs rangs de feuilles sont présentés avec soin par le maître, et c'est alors que les ouvriers achèvent de clouer, en égalisant les surfaces au moyen de petits maillets.

Chaque chantier a ses usages pour la position des feuilles. Les *pointes* se font ordinairement au bas, au milieu, quelquefois aux extrémités. Vers les hauts se dessinent en coutours réguliers cinq ou six virures de feuilles. La partie antérieure de l'étrave s'enveloppe de plomb ou de cuir épais se rabattant sur le doublage. On n'a pas oublié d'entailler le long de la rablure le conduit de la *pompe d'étrave*. L'orifice extérieur à la carène, ainsi que les ouvertures donnant accès au fluide, sont recouverts d'un crible en métal.

La quantité de feuilles nécessaires au doublage s'obtient en calculant la surface de la carène. Cette surface divisée par celle d'une feuille, déduction faite des recouvrements, donne pour résultat le nombre de feuilles voulues. Ces détails, au surplus, sont connus dans tous les ports et n'offrent pas de difficulté sérieuse.

Ici s'arrêtent nos travaux. Enseigner à dessiner le plan d'un bâtiment, à le calculer, le construire et le mettre à flot, tel fut l'objet de ce traité, le but de nos longues études. C'est au lecteur à juger si la tâche est remplie.

.... Et littore celsas
Deducunt toto naves : natat uncta carina.

VIRG.

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LA TROISIÈME PARTIE.

Devis de Construction d'un Bâtiment Marchand.

Détails de Construction.

Digitized by Google

ERRATA.

Page 193, ligne 2, *au lieu de :* 0,20, *lisez :* 0,24.
Page 215, ligne 6, *au lieu de :* l'angle, *lisez :* l'axe.
Page 230, ligne 13, *au lieu de :* (*Planche XX*), *lisez :* (*Planche XXVI*).
Page 249, ligne 2, *au lieu de :* tangeant, *lisez :* tangent.
Page 265, ligne 9, *au lieu de :* fournis, *lisez :* formés.

Planche XXVIII, figure 36, on a omis de tracer du point O une verticale O P, sur A B.

4091 — Nantes, IMP. CHARPENTIER, rue de la Fosse, 32



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google


Digitized by Google